

SELECCIÓN DE HAZ PARA UN DISPOSITIVO TRANSCEPTOR DE RADIO

CAMPO TÉCNICO

Las formas de realización mostradas en la presente se relacionan con un método, un dispositivo transceptor de radio, un programa de computación y un producto de programa de computación para la selección de haz. Las formas de realización mostradas en la presente se relacionan además con un método, un nodo de red, un programa de computación y un producto de programa de computación para configurar el dispositivo transceptor de radio para la selección de haz.

ANTECEDENTES

En las redes de comunicaciones, puede ser un desafío obtener buenos rendimiento y capacidad de un protocolo de comunicaciones determinado, sus parámetros y el entorno físico en el que se despliega la red de comunicaciones.

Por ejemplo, los esquemas de transmisión y los esquemas de recepción basados en el uso de haces estrechos podrían ser necesarios a altas frecuencias para compensar las pérdidas de propagación. Para un enlace de comunicación determinado, se puede aplicar un haz tanto en el lado de la red (tal como en el punto de transmisión y recepción (TRP por transmission and reception point) de un nodo de red) como en el lado del usuario (tal como en los dispositivos terminales a los que el nodo de red da servicio). Un enlace de par de haces (BPL por beam pair link) está definido por el haz utilizado por el TRP (denotado como haz TRP) para comunicarse con el dispositivo terminal y el haz utilizado por el dispositivo terminal (denotado como haz TD) para comunicarse con el TRP. Cada uno del haz TRP y del haz TD (por terminal device, dispositivo terminal) se podría utilizar para cualquiera de transmisión y

recepción. Del mismo modo, podría haber BPL separados para comunicaciones de enlace descendente (donde el haz TRP es un haz de transmisión (TX por transmission) y donde el haz TD es un haz de recepción (RX por reception)) y las comunicaciones de enlace ascendente (donde el haz TRP es un haz RX y donde el haz TD es un haz TX).

En términos generales, se utiliza un procedimiento de administración del haz para descubrir y mantener los BPL. Se espera que la red descubra y monitoree un BPL utilizando mediciones en las señales de referencia del enlace descendente usadas para la administración del haz, tal como las señales de referencia de información del estado del canal (CSI-RS por channel state information reference signals). Las CSI-RS para la administración del haz se pueden transmitir de forma periódica, semipersistente o aperiódica (por ejemplo, tal como ser desencadenada por un evento) y se pueden, ya sea, compartir entre múltiples dispositivos terminales o ser específicas del dispositivo.

A fin de encontrar un haz TRP apropiado, el TRP transmite CSI-RS en diferentes haces TRP TX en los que los dispositivos terminales realizan mediciones de la potencia recibida de la señal de referencia (RSRP por reference signal received power) e informa los N mejores haces TRP TX (donde el valor de N puede ser configurado por la red). Además, la transmisión CSI-RS en un determinado haz TRP TX se puede repetir para permitir que el dispositivo terminal evalúe los haces TD apropiados para así permitir el así denominado entrenamiento del haz TD RX.

Los dispositivos terminales y/o el TRP del nodo de red podrían implementar la conformación del haz por medio de la conformación del haz

analógico, conformación del haz digital o conformación del haz híbrido. Cada implementación tiene sus ventajas y desventajas. Una implementación de conformación del haz digital es la implementación más flexible de las tres, pero también la más costosa debido a la gran cantidad de cadenas de radio y cadenas de banda de base requeridas. Una implementación de conformación del haz analógico es la menos flexible pero la más barata de elaborar debido a una cantidad reducida de cadenas de radio y cadenas de banda de base en comparación con la implementación de conformación del haz digital. Una implementación de conformación del haz híbrido es un compromiso entre las implementaciones de las conformaciones del haz analógico y digital. Como lo entiende la persona experta, en función de los requisitos de costo y rendimiento de diferentes dispositivos terminales, se necesitarán diferentes implementaciones.

Durante el establecimiento del par de haces (por ejemplo, utilizando el ejemplo del entrenamiento del haz TD RX para un dispositivo terminal con una red de antenas analógicas), se espera que el dispositivo terminal escanee a través de haces estrechos de tipo lápiz que apuntan en diferentes direcciones y luego seleccione el haz TD RX que brinda la RSRP medida más alta. Una razón para utilizar haces estrechos es que cuanto más estrechos son los haces, mayor será la ganancia de la antena. Tales haces estrechos de alta ganancia son especialmente útiles en canales de línea de visión donde la dispersión angular en el canal visto por el dispositivo terminal es más bien pequeña. Sin embargo, podría haber situaciones en las que es más beneficioso utilizar un haz ancho y, por lo tanto, podría ser difícil para el dispositivo terminal seleccionar qué haz utilizar.

Por lo tanto, todavía existe la necesidad de un procedimiento de selección de haz mejorado.

SÍNTESIS

Un objeto de las formas de realización en la presente es proveer un procedimiento de selección de haz eficiente.

De acuerdo con un primer aspecto, se presenta un método para la selección de haz. El método es realizado por un primer dispositivo transceptor de radio. El método comprende obtener estimaciones de calidad de enlace de una señal de radio comunicada al primer dispositivo transceptor de radio desde un segundo dispositivo transceptor de radio por medio de al menos un primer haz tomado de un primer conjunto de haces y un segundo haz. El segundo haz es más ancho que el primer haz. El método comprende seleccionar cuál del primer haz y del segundo haz se utiliza para las comunicaciones continuas de señales de radio con el segundo dispositivo transceptor de radio de acuerdo con una comparación entre las estimaciones de calidad de enlace del primer haz y las estimaciones de calidad de enlace compensadas del segundo haz.

De acuerdo con un segundo aspecto, se presenta un dispositivo transceptor de radio para la selección de haz. El dispositivo transceptor de radio comprende un conjunto de circuitos de procesamiento. El conjunto de circuitos de procesamiento está configurado para hacer que el dispositivo transceptor de radio obtenga estimaciones de calidad de enlace de una señal de radio comunicada al dispositivo transceptor de radio desde un segundo dispositivo transceptor de radio por medio de al menos un primer haz tomado de un primer conjunto de haces y un segundo haz. El segundo haz es más ancho que el primer haz. El conjunto de circuitos de procesamiento está

configurado para hacer que el dispositivo transceptor de radio seleccione cuál del primer haz y del segundo haz se utiliza para las comunicaciones continuas de señales de radio con el segundo dispositivo transceptor de radio de acuerdo con una comparación entre las estimaciones de calidad de enlace del primer haz y las estimaciones de calidad de enlace compensadas del segundo haz.

De acuerdo con un tercer aspecto, se presenta un dispositivo transceptor de radio para la selección de haz. El dispositivo transceptor de radio comprende un conjunto de circuitos de procesamiento y un medio de almacenamiento. El medio de almacenamiento almacena instrucciones que, cuando son ejecutadas mediante el conjunto de circuitos de procesamiento, hacen que el dispositivo transceptor de radio realice operaciones o pasos. Las operaciones, o pasos, hacen que el dispositivo transceptor de radio obtenga estimaciones de calidad de enlace de una señal de radio comunicada al dispositivo transceptor de radio desde un segundo dispositivo transceptor de radio por medio de al menos un primer haz tomado de un primer conjunto de haces y un segundo haz. El segundo haz es más ancho que el primer haz. Las operaciones, o pasos, hacen que el dispositivo transceptor de radio seleccione cuál del primer haz y del segundo haz se utiliza para las comunicaciones continuas de señales de radio con el segundo dispositivo transceptor de radio de acuerdo con una comparación entre las estimaciones de calidad de enlace del primer haz y las estimaciones de calidad de enlace compensadas del segundo haz.

De acuerdo con un cuarto aspecto, se presenta un dispositivo transceptor de radio para la selección de haz. El dispositivo transceptor de radio comprende un módulo de obtención configurado para obtener

estimaciones de calidad de enlace de una señal de radio comunicada al dispositivo transceptor de radio desde un segundo dispositivo transceptor de radio por medio de al menos un primer haz tomado de un primer conjunto de haces y un segundo haz. El segundo haz es más ancho que el primer haz. El dispositivo transceptor de radio comprende un módulo de selección configurado para seleccionar cuál del primer haz y del segundo haz se utiliza para las comunicaciones continuas de señales de radio con el segundo dispositivo transceptor de radio de acuerdo con una comparación entre las estimaciones de calidad de enlace del primer haz y las estimaciones de calidad de enlace compensadas del segundo haz.

De acuerdo con un quinto aspecto, se presenta un programa de computación para la selección de haz. El programa de computación comprende un código de programa de computación que, cuando es ejecutado en el conjunto de circuitos de procesamiento de un dispositivo transceptor de radio, hace que el dispositivo transceptor de radio realice un método de acuerdo con el primer aspecto.

De acuerdo con un sexto aspecto, se presenta un método para configurar un primer dispositivo transceptor de radio para la selección de haz. El primer dispositivo transceptor de radio está configurado para obtener estimaciones de calidad de enlace de una señal de radio comunicada al primer dispositivo transceptor de radio desde un segundo dispositivo transceptor de radio por medio de al menos un primer haz tomado de un primer conjunto de haces y un segundo haz. El segundo haz es más ancho que el primer haz. El método es realizado por un nodo de red. El método comprende configurar el primer dispositivo transceptor de radio para que seleccione para utilizar en las

comunicaciones continuas de señales de radio con el segundo dispositivo transceptor de radio, uno del primer haz y del segundo haz de acuerdo con una comparación entre las estimaciones de calidad de enlace del primer haz y las estimaciones de calidad de enlace compensadas del segundo haz.

De acuerdo con un séptimo aspecto, se presenta un nodo de red para configurar un primer dispositivo transceptor de radio para la selección de haz. El primer dispositivo transceptor de radio está configurado para obtener estimaciones de calidad de enlace de una señal de radio comunicada al primer dispositivo transceptor de radio desde un segundo dispositivo transceptor de radio. El nodo de red comprende un conjunto de circuitos de procesamiento. El conjunto de circuitos de procesamiento está configurado para hacer que el nodo de red configure el primer dispositivo transceptor de radio para que seleccione para utilizar en las comunicaciones continuas de señales de radio con el segundo dispositivo transceptor de radio, uno del primer haz y del segundo haz de acuerdo con una comparación entre las estimaciones de calidad de enlace del primer haz y las estimaciones de calidad de enlace compensadas del segundo haz.

De acuerdo con un octavo aspecto, se presenta un nodo de red para configurar un primer dispositivo transceptor de radio para la selección de haz. El primer dispositivo transceptor de radio está configurado para obtener estimaciones de calidad de enlace de una señal de radio comunicada al primer dispositivo transceptor de radio desde un segundo dispositivo transceptor de radio. El nodo de red comprende un conjunto de circuitos de procesamiento y un medio de almacenamiento. El medio de almacenamiento almacena instrucciones que, cuando son ejecutadas por el conjunto de circuitos de

procesamiento, hacen que el nodo de red configure el primer dispositivo transceptor de radio para que seleccione para utilizar en las comunicaciones continuas de señales de radio con el segundo dispositivo transceptor de radio, uno del primer haz y del segundo haz de acuerdo con una comparación entre las estimaciones de calidad de enlace del primer haz y las estimaciones de calidad de enlace compensadas del segundo haz.

De acuerdo con un noveno aspecto, se presenta un nodo de red para configurar un primer dispositivo transceptor de radio para la selección de haz. El primer dispositivo transceptor de radio está configurado para obtener estimaciones de calidad de enlace de una señal de radio comunicada al primer dispositivo transceptor de radio desde un segundo dispositivo transceptor de radio. El nodo de red comprende un módulo de configuración para configurar el primer dispositivo transceptor de radio para que seleccione para utilizar en las comunicaciones continuas de señales de radio con el segundo dispositivo transceptor de radio, uno del primer haz y del segundo haz de acuerdo con una comparación entre las estimaciones de calidad de enlace del primer haz y las estimaciones de calidad de enlace compensadas del segundo haz.

De acuerdo con un décimo aspecto, se presenta un programa de computación para configurar un dispositivo transceptor de radio para la selección de haz, en que el programa de computación comprende un código de programa de computación que, cuando es ejecutado en el conjunto de circuitos de procesamiento de un nodo de red, hace que el nodo de red realice un método de acuerdo con el sexto aspecto.

De acuerdo con un undécimo aspecto, se presenta un producto de programa de computación que comprende un programa de computación de

acuerdo con al menos uno del quinto aspecto y del décimo aspecto y un medio de almacenamiento legible por computadora en el que se almacena el programa de computación. El medio de almacenamiento legible por computadora podría ser un medio de almacenamiento legible por computadora no transitorio.

De manera ventajosa, estos métodos, estos dispositivos transceptores de radio, estos nodos de red y estos programas de computación proveen una selección de haz eficiente que se puede utilizar para simplificar o hacer más eficaz un procedimiento tradicional para la selección de haz.

De manera ventajosa, estos métodos, estos dispositivos transceptores de radio, estos nodos de red y estos programas de computación dan como resultado la selección de un haz que se podría utilizar para establecer un enlace de comunicación robusto sin que resulte en una caída significativa de la potencia recibida.

Se hace notar que cualquier característica de los primero, segundo, tercero, cuarto, quinto, sexto séptimo, octavo, noveno, décimo y undécimo aspectos se puede aplicar a cualquier otro aspecto siempre que sea apropiado. Otros objetivos, características y ventajas de las formas de realización adjuntas serán evidentes a partir de la siguiente divulgación detallada, las reivindicaciones dependientes adjuntas como así también las figuras.

En general, todos los términos utilizados en las reivindicaciones se deben interpretar de acuerdo con su significado ordinario en el campo técnico, a menos que explícitamente en la presente se defina lo contrario. Todas las referencias a "un/uno/el elemento, aparato, componente, medio, módulo, paso, etcétera" se deben interpretar de forma abierta como que se refieren a por lo

menos una instancia del elemento, aparato, componente, medio, módulo, paso, etcétera a menos que explícitamente se indique lo contrario. Los pasos de cualquier método divulgado en la presente no tienen que ser realizados en el orden exacto divulgado, a menos que se indique explícitamente.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Ahora se describirá el concepto inventivo, a modo de ejemplo, con referencia a las figuras adjuntas, en las que:

la Figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra una red de comunicaciones de acuerdo con las formas de realización,

las Figuras 2, 3 y 4 son diagramas de flujo de métodos de acuerdo con las formas de realización,

la Figura 5 es un diagrama de señalización de acuerdo con una forma de realización,

la Figura 6 es un diagrama esquemático que muestra unidades funcionales de un dispositivo transceptor de radio de acuerdo con una forma de realización,

la Figura 7 es un diagrama esquemático que muestra módulos funcionales de un dispositivo transceptor de radio de acuerdo con una forma de realización,

la Figura 8 es un diagrama esquemático que muestra unidades funcionales de un nodo de red de acuerdo con una forma de realización,

la Figura 9 es un diagrama esquemático que muestra módulos funcionales de un nodo de red de acuerdo con una forma de realización, y

la Figura 10 muestra un ejemplo de un producto de programa de computación que comprende un medio legible por computadora de acuerdo con una forma de realización.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Ahora de aquí en adelante se describirá más completamente el concepto inventivo con referencia a las figuras adjuntas, en las que se muestran ciertas formas de realización del concepto inventivo. Sin embargo, este concepto inventivo puede ser realizado de muchas formas diferentes y no se debe interpretar como que está limitado a las formas de realización expuestas en la presente, más bien, estas formas de realización se proveen a modo de ejemplo de modo que esta divulgación sea exhaustiva y completa y comunicará totalmente el alcance del concepto inventivo a los expertos en la materia. Números iguales se refieren a elementos similares a través de toda la descripción. Cualquier paso o característica ilustrada por líneas discontinuas se debe considerar como opcional.

La Figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra una red de comunicaciones 100 donde se pueden aplicar las formas de realización mostradas en la presente. La red de comunicaciones 100 podría ser una red de telecomunicaciones de tercera generación (3G), una red de telecomunicaciones de cuarta generación (4G) o una red de telecomunicaciones de quinta generación (5G) y soporta cualquier estándar de telecomunicaciones 3GPP (por Third Generation Partnership Project, Proyecto Asociación para la Tercera Generación).

La red de comunicaciones 100 comprende al menos un nodo de red 300 configurado para proveer por medio de un dispositivo transceptor de radio 400 acceso de red a un dispositivo transceptor de radio 200 en una red de acceso de radio 110. En algunas formas de realización, el dispositivo transceptor de radio 200 es parte o está integrado o está coubicado con un dispositivo terminal y el dispositivo transceptor de radio 400 es parte o está integrado o está

cubicado con un nodo de red de acceso de radio o un TRP. Además, en algunas formas de realización, el dispositivo transceptor de radio 400 es parte o está integrado o está ubicado con el nodo de red 300.

La red de acceso de radio 110 está conectada operativamente con una red central 120. La red central 120 está a su vez operativamente conectada con una red de servicio 130, tal como Internet. Por lo cual, el dispositivo transceptor de radio 200 por medio del nodo de red 300 y el dispositivo transceptor de radio 400 pueden acceder a servicios e intercambiar datos con la red de servicio 130.

Ejemplos de nodos de red son nodos de red de acceso de radio, estaciones de base de radio, estaciones transceptoras de base, Nodos B, Nodos B evolucionados, Nodos B de gigabit, puntos de acceso y nodos de acceso. Ejemplos de dispositivos terminales son dispositivos inalámbricos, estaciones móviles, teléfonos móviles, microteléfonos, teléfonos inalámbricos de bucle local, equipos de usuario (UE por user equipment), teléfonos inteligentes, computadoras portátiles, "tablet", sensores equipados con red, vehículos equipados con red y los así denominados dispositivos de Internet de las Cosas.

Se asume que el dispositivo transceptor de radio 200 y el dispositivo transceptor de radio 400 están configurados para utilizar la conformación del haz cuando se comunican entre sí. En la Figura 1, esto se ilustra mediante haces, identificados colectivamente con el número de referencia 140 para los haces utilizados en el dispositivo transceptor de radio 400 e identificados individualmente con los números de referencia 150a, 150b, 150c, 150d, ..., 150M, 160a, 160b para los haces utilizados en el dispositivo transceptor de radio 200. Los haces se pueden utilizar, ya sea, solamente para transmisión o

solamente para recepción, o tanto para transmisión como para recepción.

El dispositivo transceptor de radio 200 denotará a continuación un primer dispositivo transceptor de radio y el dispositivo transceptor de radio 400 denotará a continuación un segundo dispositivo transceptor de radio. Sin embargo, esto es solo con fines de anotación con el propósito de simplificar la descripción de las formas de realización divulgadas en la presente y no implica una relación jerárquica entre el dispositivo transceptor de radio 200 y el dispositivo transceptor de radio 400.

Como se divulgó anteriormente, podría ser difícil para los dispositivos transceptores de radio, tal como los dispositivos terminales, pero también para los nodos de red de acceso de radio, seleccionar qué haz utilizar. Con mayor detalle, la selección del mejor haz estrecho (es decir, "el mejor" de acuerdo con algunos criterios de calidad, tal como la calidad de enlace del haz estrecho) podría no ser óptima en escenarios en los que los haces estrechos sufren características de baja robustez. Un haz ancho normalmente es más robusto contra el movimiento, la rotación y el bloqueo de cualquiera de los dispositivos transceptores de radio, pero puede ofrecer un enlace más débil (es decir, "débil" de acuerdo con algunos criterios de calidad, tal como la calidad de enlace que resulta del uso del correspondiente haz estrecho) debido a una menor ganancia de conformación del haz.

Las formas de realización descritas en la presente se relacionan entonces con mecanismos para la selección de haz y la configuración de un primer dispositivo transceptor de radio 200 para tal selección de haz. Para obtener tales mecanismos, se provee un primer dispositivo transceptor de radio 200, un método realizado por el primer dispositivo transceptor de radio 200, un

producto de programa de computación que comprende código, por ejemplo, en la forma de un programa de computación, que cuando es ejecutado por el conjunto de circuitos de procesamiento del primer dispositivo transceptor de radio 200, hace que el primer dispositivo transceptor de radio 200 realice el método. Además se provee para obtener tales mecanismos, un nodo de red 300, un método realizado por el nodo de red 300 y un producto de programa de computación que comprende código, por ejemplo, en la forma de un programa de computación, que cuando es ejecutado por el conjunto de circuitos de procesamiento del nodo de red 300 hace que el nodo de red 300 realice el método.

Las Figuras 2 y 3 son diagramas de flujo que ilustran formas de realización de métodos para la selección de haz, tal como lo hace el primer dispositivo transceptor de radio 200. La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra una forma de realización de un método para configurar un primer dispositivo transceptor de radio 200 para la selección de haz, tal como lo hace el nodo de red 300. Los métodos se proveen de manera ventajosa como unos programas de computación 1020a, 1020b.

Ahora se hará referencia a la Figura 2 que ilustra un método para la selección de haz, tal como lo hace el primer dispositivo transceptor de radio 200 de acuerdo con una forma de realización.

Cuando, por ejemplo, se realiza un entrenamiento del haz, el primer dispositivo transceptor de radio 200 podría incluir un haz ancho en el conjunto de haces a ser evaluados. Como se divulgará a continuación, el conjunto de haces a ser evaluado podría ser generado, ya sea, por el primer dispositivo transceptor de radio 200 o el segundo dispositivo transceptor de radio 400 y ser

utilizado, ya sea, para recepción o transmisión. En particular, el primer dispositivo transceptor de radio 200 está configurado para realizar el paso S102:

S102: El primer dispositivo transceptor de radio 200 obtiene estimaciones de calidad de enlace de una señal de radio comunicada al primer dispositivo transceptor de radio 200 desde un segundo dispositivo transceptor de radio 400 por medio de al menos un primer haz 150a-150M tomado de un primer conjunto de haces y un segundo haz 160a, 160b. El segundo haz 160a, 160b es más ancho que el primer haz 150a-150M.

Se asume que al menos para algunos escenarios, un haz estrecho tiene una calidad de enlace más alta que un haz ancho (al menos en tales escenarios donde hay una línea de visión entre el transmisor y el receptor y el haz estrecho apunta en la dirección de la línea de visión) y por lo tanto la estimación de la calidad de enlace del primer haz es mayor que la estimación de la calidad de enlace del segundo haz. Pero, por otro lado, se asume que el haz ancho es más robusto que el haz estrecho. En la presente, la robustez se puede definir en términos de bloqueo, movimiento del primer dispositivo transceptor de radio 200, etcétera. La robustez se representará de aquí en adelante por un factor de compensación tal como se aplica a las estimaciones de calidad de enlace del segundo haz. Entonces, en lugar de seleccionar el haz estrictamente sobre la base de la calidad de enlace más alta, el primer dispositivo transceptor de radio 200 toma la decisión como un intercambio entre el haz estrecho y el haz ancho al considerar conjuntamente la calidad de enlace y la robustez. En particular, el primer dispositivo transceptor de radio 200 está configurado para realizar el paso S104:

S104: El primer dispositivo transceptor de radio 200 selecciona cuál del primer haz 150a-150M y del segundo haz 160a, 160b se utiliza para las comunicaciones continuas de señales de radio con el segundo dispositivo transceptor de radio 400. El haz se selecciona de acuerdo con una comparación entre las estimaciones de calidad de enlace del primer haz 150a-150M y las estimaciones de calidad de enlace compensadas del segundo haz 160a, 160b.

Esto permite seleccionar un haz ancho aunque tiene peor calidad de enlace que un haz estrecho y así equilibrar la calidad de enlace y la robustez.

Ahora se divulgarán formas de realización relacionadas con detalles adicionales para la selección de haz, tal como lo hace el dispositivo transceptor de radio 200.

Puede haber diferentes maneras de seleccionar el primer haz del primer conjunto de haces. En algunos aspectos, se obtienen estimaciones de calidad de enlace de la señal de radio para varios haces en el primer conjunto de haces y el primer haz tiene la mejor estimación de calidad de enlace de todos los haces para los que se obtienen estimaciones de calidad de enlace. Es decir, de acuerdo con una forma de realización, el primer haz 150a-150M tiene las mejores estimaciones de calidad de enlace de todos los haces 150a-150M, 160a, 160b con los que se recibe la señal de radio.

Puede haber diferentes maneras de seleccionar los haces 150a-150M en el primer conjunto de haces. Podría ser que solamente hay un único haz en el primer conjunto de haces. En otros aspectos, el primer conjunto de haces comprende haces estrechos de tipo lápiz que apuntan a diferentes direcciones. En particular, de acuerdo con una forma de realización, el primer conjunto de

haces comprende al menos dos haces 150a-150M del mismo ancho pero que apuntan a direcciones mutuamente diferentes. El segundo haz 160a, 160b es más ancho que todos los haces 150a-150M del primer conjunto de haces.

Puede haber diferentes maneras de seleccionar el segundo haz. En algunos aspectos hay un único segundo haz. En otros aspectos, el segundo haz es tomado de un segundo conjunto de haces. Es decir, de acuerdo con una forma de realización, el segundo haz 160a, 160b es tomado de un segundo conjunto de haces y todos los haces 160a, 160b del segundo conjunto de haces son más anchos que el primer haz 150a-150M.

A continuación se describirán aspectos adicionales del primer haz, el primer conjunto de haces, el segundo haz y el segundo conjunto de haces.

Los haces podrían pertenecer, ya sea, al primer dispositivo transceptor de radio 200 o al segundo dispositivo transceptor de radio 400.

Es decir, de acuerdo con un primer aspecto, los haces pertenecen al primer dispositivo transceptor de radio 200 y por lo tanto se utilizan para la recepción de la señal de radio. Es decir, de acuerdo con una forma de realización, la señal de radio es comunicada al ser recibida por el primer dispositivo transceptor de radio 200 en al menos el primer haz 150a-150M y el segundo haz 160a, 160b.

Además, de acuerdo con un segundo aspecto, los haces pertenecen al segundo dispositivo transceptor de radio 400 y por lo tanto se utilizan para la transmisión de la señal de radio. Es decir, de acuerdo con una forma de realización, la señal de radio es comunicada al ser transmitida por el segundo dispositivo transceptor de radio 400 en al menos el primer haz 150a-150M y el segundo haz 160a, 160b.

Por lo tanto, aunque el concepto inventivo, tal como se divulga en la presente, está principalmente descrito como que representa seleccionar el haz TD RX en el enlace descendente, el concepto inventivo es igualmente aplicable para la selección de haz TRP TX en el enlace descendente o para la selección de haz TD TX en el enlace ascendente o seleccionar el haz TRP RX en el enlace ascendente.

Podría haber diferentes formas para definir las estimaciones de calidad de enlace compensadas. En algunos aspectos, las estimaciones de calidad de enlace compensadas están definidas mediante un valor de compensación. En particular, de acuerdo con una forma de realización, las estimaciones de calidad de enlace compensadas del segundo haz 160a, 160b están definidas como las estimaciones de calidad de enlace del segundo haz 160a, 160b aumentadas con un valor de compensación. Por lo tanto, se podría utilizar un valor de compensación durante la selección de haz, donde el valor de compensación representa una caída aceptable de la calidad de enlace entre el mejor haz estrecho (como está definido por el primer haz) y el haz ancho (como está definido por el segundo haz).

Nuevamente con referencia intermedia a la Figura 1, se asume que el nodo de red 300 ha configurado el primer dispositivo transceptor de radio 200 con un procedimiento de entrenamiento del haz TD RX donde el primer dispositivo transceptor de radio 200 puede evaluar cinco haces TD RX y por lo tanto el nodo de red 300 transmite, por medio del segundo dispositivo transceptor de radio 400, cinco señales de referencia en el mismo haz TRP TX. El primer dispositivo transceptor de radio 200 determina evaluar cuatro haces estrechos (haces 150a, 150b, 150c, 150d, en lo sucesivo denotados como B1,

B2, B3, B4) y un haz ancho (haz 160a, en lo sucesivo denotado B5). Se asume que RSRP para los haces TD RX se convirtió en: B1 = -100 dBm, B2 = -95 dBm, B3 = -110 dBm, B4 = -120 dBm, y B5 = -97 dBm.

Si la degradación aceptable es de, por ejemplo, x dB, donde $x > 0$ y por lo tanto x define el valor de compensación, entonces si RSRP del haz ancho TD RX es menor que el peor x dB de la RSRP del mejor haz estrecho TD RX, el primero dispositivo transceptor de radio 200 selecciona el haz ancho TD RX. Se asume que además el valor de compensación para el haz ancho es de 3 dB, lo que significa que si el haz ancho tiene una RSRP menor que 3 dB en comparación con el mejor haz estrecho, el primer dispositivo transceptor de radio 200 debería seleccionar el haz ancho. En el presente ejemplo ilustrativo, el mejor haz, B2, tiene solamente una RSRP mayor que 2 dB en comparación con el haz ancho, y por lo tanto, el primer dispositivo transceptor de radio 200 seleccionará el uso del haz ancho, B5.

Podría haber diferentes formas de determinar el valor de compensación.

En algunos aspectos, el valor de compensación tiene en cuenta cómo se desplaza el primer dispositivo transceptor de radio 200. De acuerdo con una forma de realización, el valor de compensación depende de al menos uno de: velocidad actual, velocidad de rotación actual y estadísticas de bloqueo anteriores del primer dispositivo transceptor de radio 200. Normalmente, cuanto mayor sea la velocidad del primer dispositivo transceptor de radio 200, más rápido girará el primero dispositivo transceptor de radio 200 y/o cuanto mayor es el riesgo de que el primer dispositivo transceptor de radio 200 experimente un bloqueo, mayor podría ser el valor de compensación del haz ancho. Por lo tanto, el valor de compensación se podría configurar de manera adaptativa de

tal modo que es aceptada una mayor pérdida de calidad de enlace para la alta variación esperada del costo de pérdida anticipado del enlace del haz del área de cobertura de haz seleccionada.

En algunos aspectos, el valor de compensación tiene en cuenta cuánto peor es la calidad de enlace de otro haz estrecho. En particular, de acuerdo con una forma de realización, el valor de compensación depende de las estimaciones de calidad de enlace de la señal de radio tal como es recibida en un segundo primer haz 150a-150M tomado del primer conjunto de haces.

En algunos aspectos, el así denominado otro haz estrecho está cerca del mejor haz estrecho. Es decir, de acuerdo con una forma de realización, el primer haz 150a-150M y el segundo primer haz 150a-150M son haces vecinos en el espacio de haces.

En algunos aspectos, el así denominado otro haz estrecho es el segundo mejor haz estrecho. Es decir, de acuerdo con una forma de realización, el segundo primer haz 150a-150M tiene peores estimaciones de calidad de enlace que solo el primer haz 150a-150M.

En el caso en que cualquier haz estrecho vecino tenga casi la misma calidad de enlace que el mejor haz estrecho, el canal de propagación de radio será bastante robusto con respecto a la rotación del primer dispositivo transceptor de radio 200 y, por lo tanto, se puede utilizar un valor de compensación bajo.

En algunos aspectos, cada haz ancho tiene su propio valor de compensación. Por lo tanto, podría haber más de dos diferentes anchos de haz (por ejemplo, los haces estrechos estándar más los de ancho medio más los anchos), con diferente degradación de los valores de compensación. Es decir,

de acuerdo con una forma de realización, el segundo conjunto de haces comprende haces 160a, 160b de al menos dos anchos diferentes, donde cada ancho está asociado con un respectivo valor de compensación para compensar las estimaciones de calidad de enlace.

Podría haber diferentes ocasiones en las que se obtienen las estimaciones de calidad de enlace, tal como durante la transmisión habitual de datos o durante el entrenamiento dedicado del haz. Por lo tanto, de acuerdo con una forma de realización, las estimaciones de calidad de enlace se obtienen durante un procedimiento de entrenamiento del haz del primer dispositivo transceptor de radio 200.

Podría haber diferentes ejemplos de estimaciones de calidad de enlace. Por ejemplo, las estimaciones de calidad de enlace se podrían obtener en términos de la potencia recibida de la señal de referencia (RSRP) o la relación de señal a interferencia (SIR por signal to interference ratio) o la relación de señal a interferencia más ruido (SINR por signal to interference plus noise ratio).

Podría haber diferentes ejemplos de señales para las cuales se obtienen las estimaciones de calidad de enlace. En algunos aspectos, las estimaciones se obtienen a partir de mediciones de señales de referencia en la señal de radio. En particular, la señal de radio podría comprender señales de referencia, tales como señales de referencia de sondeo de enlace ascendente (SRS por sounding reference signal) o señales de referencia de información de estado del canal de enlace descendente (CSI-RS) y se podrían obtener las estimaciones de calidad de enlace para las señales de referencia.

Podría haber diferentes maneras para que el primer dispositivo

transceptor de radio 200 sepa cómo realizar la selección en el paso S104. O bien, la forma de cómo seleccionar el haz a utilizar está codificada en forma fija en el primer dispositivo transceptor de radio 200 o el primer dispositivo transceptor de radio 200 está configurado por otro dispositivo para la selección de haz a utilizar. En particular, de acuerdo con una forma de realización, la información de red configura cómo seleccionar cuál del primer haz 150a-150M y del segundo haz 160a, 160b se utiliza con el segundo dispositivo transceptor de radio 400 para las comunicaciones continuas de señales de radio. La información de red podría ser obtenida por el primer dispositivo transceptor de radio 200 del nodo de red 300.

Podría haber diferentes formas de generar los haces. En algunos aspectos, los haces se generan utilizando solamente cambios de fase. En particular, de acuerdo con una forma de realización, el al menos primer haz 150a-150M y el segundo haz 160a, 160b se crean mediante la conformación del haz de elementos de antena de un conjunto de antenas donde la conformación del haz consiste únicamente en aplicar cambios de fase a los elementos de antena. En otros aspectos, los haces se generan utilizando una combinación de ahusamiento de la amplitud y cambios de fase. En particular, de acuerdo con otra forma de realización, el al menos primer haz 150a-150M y el segundo haz 160a, 160b se crean mediante la conformación del haz de elementos de antena de un conjunto de antenas donde la conformación del haz comprende aplicar una combinación de cambios de fase y ahusamiento de la amplitud a los elementos de antena. Los haces anchos, como así también los haces estrechos, se podrían generar entonces variando solamente las configuraciones de fase de un conjunto de antenas analógicas o variando tanto

las configuraciones de fase como las configuraciones de la amplitud de un conjunto de antenas analógicas. En el caso en que el conjunto analógico sea de doble polarización, se puede utilizar la así denominada conformación del haz de doble polarización, como además se describe en WO2011/050866 A1 y WO2016141961 A1 para crear los haces. Sin embargo, el concepto inventivo se podría aplicar independientemente de la estructura subyacente del hardware de conformación del haz. Por lo tanto, si bien la presente forma de realización describe el uso de la conformación del haz analógico, el concepto inventivo es igualmente aplicable a la conformación del haz digital, en cuyo caso el nodo de red 300 transmitiría, por medio del segundo dispositivo transceptor de radio 400, un único CSI-RS en la señal de radio y donde las diferentes opciones del haz son evaluadas por el primer dispositivo transceptor de radio 200 que estima CSI-RS en la señal de radio recibida.

Ahora se hará referencia a la Figura 3 que ilustra los métodos para la selección de haz, tal como lo hace el dispositivo transceptor de radio 200 de acuerdo con formas de realización adicionales. Se asume que los pasos S102, S104 se realizan como se describió anteriormente con referencia a la Figura 2 y, por lo tanto, se omite una descripción repetida de los mismos.

En vista de lo que se divulgó anteriormente, se selecciona un haz ancho (como está definido por el segundo haz) si su rendimiento no es significativamente peor (de acuerdo con lo definido por el valor de compensación) que el rendimiento del haz estrecho (como está definido por el primer haz). En particular, de acuerdo con una forma de realización, el primer dispositivo transceptor de radio 200 está configurado para realizar el paso S104a como parte de la selección en el paso S104:

S104a: El primer dispositivo transceptor de radio 200 selecciona el uso del segundo haz 160a, 160b con el segundo dispositivo transceptor de radio 400 para las comunicaciones continuas de señales de radio solamente cuando las estimaciones de calidad de enlace del segundo haz 160a, 160b están dentro del valor de compensación de las estimaciones de calidad de enlace del primer haz 150a-150M.

Es decir, se selecciona el segundo haz 160a, 160b cuando las estimaciones de calidad de enlace del segundo haz 160a, 160b que están como compensadas por el valor de compensación no son peores que las estimaciones de calidad de enlace del primer haz 150a-150M.

De lo contrario, se selecciona el haz estrecho (como está definido en el primer haz). En particular, de acuerdo con una forma de realización, el primer dispositivo transceptor de radio 200 está configurado para realizar el paso S104b como parte de la selección en el paso S104:

S104b: El primer dispositivo transceptor de radio 200 selecciona el uso del primer haz 150a-150M para las comunicaciones continuas de señales de radio con el segundo dispositivo transceptor de radio 400 cuando las estimaciones de calidad de enlace del segundo haz 160a, 160b no están dentro del valor de compensación de las estimaciones de calidad de enlace del primer haz 150a-150.

Es decir, se selecciona el primer haz 150a-150M cuando las estimaciones de calidad de enlace del segundo haz 160a, 160b que están como compensadas por el valor de compensación, son aún peores que las estimaciones de calidad de enlace del primer haz 150a-150M.

Una vez que se ha seleccionado el haz, se lo puede utilizar durante las

comunicaciones entre el primer dispositivo transceptor de radio 200 y el segundo dispositivo transceptor de radio 400. En particular, de acuerdo con una forma de realización, el primer dispositivo transceptor de radio 200 está configurado para realizar el paso S106:

S106: El primer dispositivo transceptor de radio 200 se comunica con el segundo dispositivo transceptor de radio 400 utilizando el haz seleccionado. En vista de lo que se divulgó anteriormente, el haz seleccionado podría pertenecer, ya sea, al primer dispositivo transceptor de radio 200 o al segundo dispositivo transceptor de radio 400.

Ahora se hará referencia a la Figura 4 que ilustra un método para configurar un dispositivo transceptor de radio 200 para la selección de haz, tal como lo hace el nodo de red 300 de acuerdo con una forma de realización.

Como se divulgó anteriormente, el primer dispositivo transceptor de radio 200 está configurado para obtener estimaciones de calidad de enlace de una señal de radio comunicada al primer dispositivo transceptor de radio 200 desde un segundo dispositivo transceptor de radio 400 por medio de al menos un primer haz 150a-150M tomado de un primer conjunto de haces y un segundo haz 160a, 160b. El segundo haz 160a, 160b es más ancho que el primer haz 150a-150M.

En algunos aspectos, es el nodo de red 300 el que configura el primer dispositivo transceptor de radio 200 para seleccionar qué haz se utilizará. Por lo tanto, el nodo de red 300 está configurado para realizar el paso S202:

S202: El nodo de red 300 configura el primer dispositivo transceptor de radio 200 para que seleccione para utilizar en las comunicaciones continuas de señales de radio con el segundo dispositivo transceptor de radio 400, uno del

primer haz 150a-150M y del segundo haz 160a, 160b. El haz se selecciona de acuerdo con una comparación entre las estimaciones de calidad de enlace del primer haz 150a-150M y las estimaciones de calidad de enlace compensadas del segundo haz 160a, 160b.

Ahora se divulgarán formas de realización relacionadas con detalles adicionales de la configuración de un dispositivo transceptor de radio 200 para la selección de haz, tal como lo hace el nodo de red 300.

En términos generales, las formas de realización divulgadas anteriormente con referencia a los métodos realizados por el primer dispositivo transceptor de radio 200 son igualmente aplicables al nodo de red 300.

Por lo tanto, con referencia a lo que se divulgó anteriormente, de acuerdo con una forma de realización, la señal de radio es comunicada al ser recibida por el primer dispositivo transceptor de radio 200 en al menos el primer haz 150a-150M y el segundo haz 160a, 160b.

Por lo tanto, con referencia adicional a lo que se divulgó anteriormente, de acuerdo con una forma de realización, la señal de radio es comunicada al ser transmitida por el segundo dispositivo transceptor de radio 400 en al menos el primer haz 150a-150M y el segundo haz 160a, 160b.

Por lo tanto, con referencia adicional a lo que se divulgó anteriormente, de acuerdo con una forma de realización, las estimaciones de calidad de enlace compensadas del segundo haz 160a, 160b están definidas como las estimaciones de calidad de enlace del segundo haz 160a, 160b aumentadas con un valor de compensación.

Por lo tanto, con referencia adicional a lo que se divulgó anteriormente, de acuerdo con una forma de realización, el primer dispositivo transceptor de

radio 200 mediante el nodo de red 300 está configurado para seleccionar el uso del segundo haz 160a, 160b para las comunicaciones continuas de señales de radio con el segundo dispositivo transceptor de radio 400 solamente cuando las estimaciones de calidad de enlace del segundo haz 160a, 160b están dentro del valor de compensación peor que las estimaciones de calidad de enlace del primer haz 150a-150M.

Por lo tanto, con referencia adicional a lo que se divulgó anteriormente, de acuerdo con una forma de realización, el primer dispositivo transceptor de radio 200 mediante el nodo de red 300 está configurado para seleccionar el uso del primer haz 150a-150M para las comunicaciones continuas de señales de radio con el segundo dispositivo transceptor de radio 400 cuando las estimaciones de calidad de enlace del segundo haz 160a, 160b no están dentro del valor de compensación peor que las estimaciones de calidad de enlace del primer haz 150a-150M.

Ahora se divulgará en detalle una forma de realización particular para la selección de haz y para configurar el primer dispositivo transceptor de radio 200 para la selección de haz en base a por lo menos algunas de las formas de realización divulgadas anteriormente.

S301: El nodo de red 300 configura un procedimiento de entrenamiento de haz TD RX y lo señala al primer dispositivo transceptor de radio 200. Una forma de implementar el paso S301 es realizar el paso S202.

S302: El primer dispositivo transceptor de radio 200 determina qué haces TD RX evaluar. En la presente, al menos uno de los haces TD RX tiene un ancho de haz mayor en comparación con los haces TD RX restantes.

S303: El segundo dispositivo transceptor de radio 400 transmite CSI-RS

de acuerdo con la configuración de entrenamiento del haz TD RX.

S304: El primer dispositivo transceptor de radio 200 barre a través de los haces TD RX determinados y realiza mediciones de RSRP en cada uno de los mismos. Una forma de implementar el paso S304 es realizar el paso S102.

S305: El primer dispositivo transceptor de radio 200 determina un valor de compensación basado en diferentes factores (véase lo anterior para más detalles).

S306: El primer dispositivo transceptor de radio 200 selecciona el mejor haz WD RX basado en RSRP y el valor de compensación y utiliza el haz seleccionado para la recepción por venir de enlace descendente (y opcionalmente también como haz TD TX para transmisión de enlace ascendente). Una forma de implementar el paso S306 es realizar cualquiera de los pasos S104, S104a, S104b y S106.

La Figura 6 ilustra esquemáticamente, en términos de una serie de unidades funcionales, los componentes de un dispositivo transceptor de radio 200 de acuerdo con una forma de realización. El conjunto de circuitos de procesamiento 210 se provee utilizando cualquier combinación de una o más de una apropiada unidad de procesamiento central (CPU), multiprocesador, microcontrolador, procesador de señal digital (DSP), etcétera, con la capacidad de ejecutar instrucciones de software guardadas en un producto de programa de computación 1010a (como en la Figura 10), por ejemplo, en la forma de un medio de almacenamiento 230. El conjunto de circuitos de procesamiento 210 se puede proveer además como al menos un Circuito Integrado Específico de la Aplicación (ASIC por Application Specific Integrated Circuit) o una Matriz de Puertas Programables de Campo (FPGA por Field Programmable Gate Array).

En particular, el conjunto de circuitos de procesamiento 210 está configurado para hacer que el dispositivo transceptor de radio 200 realice un conjunto de operaciones o pasos, S102-S106, S302, S304, S305, S306, como se divulgó anteriormente. Por ejemplo, el medio de almacenamiento 230 puede guardar el conjunto de operaciones y el conjunto de circuitos de procesamiento 210 se puede configurar para recuperar el conjunto de operaciones del medio de almacenamiento 230 para hacer que el dispositivo transceptor de radio 200 realice el conjunto de operaciones. El conjunto de operaciones se puede proveer como un conjunto de instrucciones ejecutables. Por lo tanto, el conjunto de circuitos de procesamiento 210 está dispuesto de ese modo para ejecutar los métodos tal como se divulgan en la presente.

El medio de almacenamiento 230 también puede comprender un almacenamiento persistente, que, por ejemplo, puede ser uno cualquiera o una combinación de memoria magnética, memoria óptica, memoria de estado sólido o incluso memoria montada de forma remota.

El dispositivo transceptor de radio 200 puede comprender además una interfaz de comunicaciones 220 para las comunicaciones con al menos el dispositivo transceptor de radio 400 y el nodo de red 300. Como tal, la interfaz de comunicaciones 220 puede comprender uno o más transmisores y receptores, que comprenden componentes analógicos y digitales.

El conjunto de circuitos de procesamiento 210 controla la operación general del dispositivo transceptor de radio 200, por ejemplo, enviando datos y señales de control a la interfaz de comunicaciones 220 y al medio de almacenamiento 230, recibiendo datos e informes de la interfaz de comunicaciones 220 y recuperando datos e instrucciones del medio de

almacenamiento 230. Otros componentes, como así también la funcionalidad relacionada del dispositivo transceptor de radio 200 se omiten para no oscurecer los conceptos mostrados en la presente.

La Figura 7 ilustra esquemáticamente, en términos de una serie de módulos funcionales, los componentes de un dispositivo transceptor de radio 200 de acuerdo con una forma de realización. El dispositivo transceptor de radio 200 de la Figura 7 comprende una serie de módulos funcionales, un módulo de obtención 210a configurado para realizar el paso S102 y un primer módulo de selección 210b configurado para realizar el paso S104. El dispositivo transceptor de radio 200 de la Figura 7 puede comprender además una serie de módulos funcionales opcionales, tales como cualquiera de un segundo módulo de selección 210c configurado para realizar el paso S104a, un tercer módulo de selección 210d configurado para realizar el paso S104b y un módulo de comunicaciones 210e configurado para realizar el paso S106. En términos generales, cada módulo funcional 210a-210e puede ser implementado en hardware o en software. Preferentemente, uno o más o todos los módulos funcionales 210a-210e pueden ser implementados mediante el conjunto de circuitos de procesamiento 210, posiblemente en cooperación con la interfaz de comunicaciones 220 y/o el medio de almacenamiento 230. De este modo, el conjunto de circuitos de procesamiento 210 puede entonces estar dispuesto para recoger las instrucciones del medio de almacenamiento 230 que son provistas por un módulo funcional 210a-210e y ejecutar estas instrucciones para de este modo realizar cualquier paso del dispositivo transceptor de radio 200 como se divulga en la presente.

El dispositivo transceptor de radio 200 se puede proveer como un

dispositivo autónomo o como parte de al menos un dispositivo adicional. Por ejemplo, como se divulgó anteriormente, el dispositivo transceptor de radio 200 podría ser parte de un dispositivo terminal o estar integrado o coubicado en el mismo.

La Figura 8 ilustra esquemáticamente, en términos de una serie de unidades funcionales, los componentes de un nodo de red 300 de acuerdo con una forma de realización. El conjunto de circuitos de procesamiento 310 se provee utilizando cualquier combinación de una o más de una apropiada unidad de procesamiento central (CPU), multiprocesador, microcontrolador, procesador de señal digital (DSP), etcétera, con la capacidad de ejecutar instrucciones de software guardadas en un producto de programa de computación 1010b (como en la Figura 10), por ejemplo, en la forma de un medio de almacenamiento 330. El conjunto de circuitos de procesamiento 310 se puede proveer además como al menos un Circuito Integrado Específico de la Aplicación (ASIC) o una Matriz de Puertas Programables de Campo (FPGA).

En particular, el conjunto de circuitos de procesamiento 310 está configurado para hacer que el nodo de red 300 realice un conjunto de operaciones o pasos, S202, S301, S303, como se divulgó anteriormente. Por ejemplo, el medio de almacenamiento 330 puede guardar el conjunto de operaciones y el conjunto de circuitos de procesamiento 310 se puede configurar para recuperar el conjunto de operaciones del medio de almacenamiento 330 para hacer que el nodo de red 300 realice el conjunto de operaciones. El conjunto de operaciones se puede proveer como un conjunto de instrucciones ejecutables. Por lo tanto, el conjunto de circuitos de procesamiento 310 está dispuesto de ese modo para ejecutar los métodos tal

como se divulgan en la presente.

El medio de almacenamiento 330 también puede comprender un almacenamiento persistente, que, por ejemplo, puede ser uno cualquiera o una combinación de memoria magnética, memoria óptica, memoria de estado sólido o incluso memoria montada de forma remota.

El nodo de red 300 puede comprender además una interfaz de comunicaciones 320 para las comunicaciones con al menos el dispositivo transceptor de radio 200 y el dispositivo transceptor de radio 300. Como tal, la interfaz de comunicaciones 320 puede comprender uno o más transmisores y receptores, que comprenden componentes analógicos y digitales.

El conjunto de circuitos de procesamiento 310 controla la operación general del nodo de red 300, por ejemplo, enviando datos y señales de control a la interfaz de comunicaciones 320 y al medio de almacenamiento 330, recibiendo datos e informes de la interfaz de comunicaciones 320 y recuperando datos e instrucciones del medio de almacenamiento 330. Otros componentes, como así también la funcionalidad relacionada del nodo de red 300 se omiten para no oscurecer los conceptos mostrados en la presente.

La Figura 9 ilustra esquemáticamente, en términos de una serie de módulos funcionales, los componentes de un nodo de red 300 de acuerdo con una forma de realización. El nodo de red 300 de la Figura 9 comprende un módulo de configuración 310a configurado para realizar el paso S202. El nodo de red 300 de la Figura 9 puede comprender además una serie de módulos funcionales opcionales, como los ejemplificados por el módulo 310b. En términos generales, cada módulo funcional 310a-310b se puede implementar en hardware o software. Preferentemente, uno o más o todos los módulos

funcionales 310a-310b se puede implementar mediante el conjunto de circuitos de procesamiento 310, posiblemente en cooperación con la interfaz de comunicaciones 320 y/o el medio de almacenamiento 330. De este modo, el conjunto de circuitos de procesamiento 310 puede entonces estar dispuesto para recoger las instrucciones del medio de almacenamiento 330 que son provistas por un módulo funcional 310a-310b y ejecutar estas instrucciones para de este modo realizar cualquier paso del nodo de red 300 como se divulga en la presente.

El nodo de red 300 se puede proveer como un dispositivo autónomo o como parte de al menos un dispositivo adicional. Por ejemplo, el nodo de red 300 se puede proveer en un nodo de la red de acceso de radio o en un nodo de la red central. Como alternativa, la funcionalidad del nodo de red 300 se puede distribuir entre al menos dos dispositivos o nodos. Estos al menos dos nodos o dispositivos pueden ser, ya sea, parte de la misma parte de la red (tal como la red de acceso de radio o la red central) o se pueden extender entre al menos dos de esas partes de la red.

Por lo tanto, una primera parte de las instrucciones realizadas por el nodo de red 300 pueden ser ejecutadas en un primer dispositivo y una segunda parte de las instrucciones realizadas por el nodo de red 300 pueden ser ejecutadas en un segundo dispositivo, las formas de realización divulgadas en la presente no están limitadas a una cantidad particular de dispositivos en los que se puedan ejecutar las instrucciones realizadas por el nodo de red 300. Por lo tanto, los métodos de acuerdo con las formas de realización divulgadas en la presente son apropiados para ser realizados por un nodo de red 300 que reside en un entorno computacional en la nube. Por lo tanto, aunque en la Figura 8 se

ilustra un único conjunto de circuitos de procesamiento 310, el conjunto de circuitos de procesamiento 310 se puede distribuir entre una pluralidad de dispositivos o nodos. Lo mismo se aplica a los módulos funcionales 310a-310b de la Figura 9 y al programa de computación 1020b de la Figura 10 (véase a continuación).

La Figura 10 muestra un ejemplo de un producto de programa de computación 1010a, 1010b que comprende un medio legible por computadora 1030. En este medio legible por computadora 1030 se puede guardar un programa de computación 1020a, cuyo programa de computación 1020a puede hacer que el conjunto de circuitos de procesamiento 210 y en el mismo entidades y dispositivos acoplados operativamente, tales como la interfaz de comunicaciones 220 y el medio de almacenamiento 230 ejecuten métodos de acuerdo con las formas de realización descritas en la presente. El programa de computación 1020a y/o el producto de programa de computación 1010a pueden entonces proveer medios para realizar cualquier paso del dispositivo transceptor de radio 200 como se divulga en la presente. En este medio legible por computadora 1030 se puede guardar un programa de computación 1020b, cuyo programa de computación 1020b puede hacer que el conjunto de circuitos de procesamiento 310 y en el mismo entidades y dispositivos acoplados operativamente, tales como la interfaz de comunicaciones 320 y el medio de almacenamiento 330, ejecuten métodos de acuerdo con las formas de realización descritas en la presente. El programa de computación 1020b y/o el producto de programa de computación 1010b pueden entonces proveer medios para realizar cualquier paso del nodo de red 300 como se divulga en la presente.

En el ejemplo de la Figura 10, el producto de programa de computación 1010a, 1010b se ilustra como un disco óptico, tal como un CD (por compact disc, disco compacto) o un DVD (disco versátil digital) o un disco Blu-Ray. El producto de programa de computación 1010a, 1010b también se podría incorporar como una memoria, tal como una memoria de acceso aleatorio (RAM por random access memory), una memoria de solo lectura (ROM por read-only memory), una memoria de solo lectura programable y borrrable (EPROM por erasable programmable read-only memory) o una memoria de solo lectura programable y borrrable eléctricamente (EEPROM por electrically erasable programmable read-only memory) y más en particular como un medio de almacenamiento no volátil de un dispositivo en una memoria externa, tal como una memoria USB (por Universal Serial Bus, Bus de Serie Universal) o una memoria Flash, tal como una memoria Flash compacta. Por lo tanto, si bien el programa de computación 1020a, 1020b se muestra en la presente esquemáticamente como una pista en el disco óptico representado, el programa de computación 1020a, 1020b se puede guardar de cualquier manera que sea apropiada para el producto de programa de computación 1010a, 1010b.

Principalmente, el concepto inventivo se ha descrito anteriormente con referencia a algunas formas de realización. Sin embargo, como puede apreciar fácilmente un experto en la materia, otras formas de realización distintas a las divulgadas anteriormente son igualmente posibles dentro del alcance del concepto inventivo, tal como está definido en las reivindicaciones adjuntas de la patente.