

Procedimientos y aparatos para un libro de códigos de MIMO de UL adaptable a un rango no coherente de 8 Tx

SOLICITUDES RELACIONADAS

La presente solicitud reivindica los beneficios de prioridad de la solicitud de patente provisional de EE. UU. n.o 63/507.042, titulada «LIBRO DE CÓDIGOS DE UL ADAPTABLE A UN RANGO NO COHERENTE DE 8 TX» y presentada en la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos de América (USPTO) el 8 de junio de 2023, y de la solicitud de patente provisional de EE. UU. n.o 63/506.808, titulada «LIBROS DE CÓDIGOS DE UL NO COHERENTES DE 8 TX COMPACTOS Y FLEXIBLES» y presentada en la USPTO el 7 de junio de 2023, y ambas se incorporan por la presente mediante referencia en su totalidad.

CAMPO TÉCNICO

La presente divulgación se refiere a las comunicaciones de red inalámbrica mediante libros de códigos de UL adaptables a un rango no coherente.

ANTECEDENTES

Esquemas de transmisión/precodificación de enlace ascendente (UL)

El canal físico que porta datos en el UL de nueva radio (NR) se llama canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH). En la NR, existen dos formas de onda posibles que se pueden usar para el PUSCH: multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) con prefijo cíclico (CP-OFDM) y OFDM con dispersión por transformada discreta de Fourier (DFT) (DFT-S-OFDM). También, existen dos esquemas de transmisión que se especifican para el PUSCH: precodificación basada en el libro de códigos (CB) y precodificación no basada en el CB (NCB).

El gNodo B (gNB) configura, en el control de recursos radioeléctricos (RRC), el esquema de transmisión mediante el parámetro de capa superior *txConfig* en el elemento de información (IE) *PUSCH-Config*. La transmisión basada en el CB se puede usar para equipos de usuario (UE) no calibrados y/o para la duplexación por división de frecuencia (FDD) (es decir, no es necesario mantener la reciprocidad de UL / enlace descendente (DL)). Por otra parte, la transmisión basada en el NCB depende de la reciprocidad de UL/DL y, por ende, se pretende para la duplexación por división de tiempo (TDD).

Precodificación basada en el CB

Se habilita el PUSCH basado en el CB si el parámetro de capa superior *txConfig* se establece en 'libro de códigos'. Para el PUSCH programado dinámicamente con concesión configurada tipo 2, la transmisión por PUSCH basada en el CB se puede resumir en los pasos siguientes:

1. El UE transmite una señal de recursos de sondeo (SRS), configurada en un conjunto de recursos de SRS con el parámetro de capa superior *usage* en el IE *SRS-Config* IE establecido en 'libro de códigos'. En el conjunto de recursos de SRS, se pueden configurar hasta dos recursos de SRS (para poner a prueba hasta dos virtualizaciones/haces/paneles), cada uno con hasta cuatro puertos.

2. El gNB determina el número de capas (o rango) y un precodificador preferido (es decir, el índice de la matriz de precodificación de transmisión (TPMI)) a partir de un subconjunto del libro de códigos sobre la base de la SRS recibida desde uno de los recursos de SRS. El subconjunto del libro de códigos se configura por medio del parámetro de capa superior *codebookSubset*, sobre la base de la capacidad notificada del UE, y es uno de:

- totalmente coherente ('fullyAndPartialAndNonCoherent'), o
- parcialmente coherente ('partialAndNonCoherent'), o
- no coherente ('nonCoherent').

3. Si dos recursos de SRS están configurados en el conjunto de recursos de SRS, el gNB indica el recurso de SRS seleccionado por medio del campo indicador de recursos de SRS (SRI) de 1 bit en la información de control de enlace descendente (DCI) que programa la transmisión por PUSCH. Si solamente un recurso de SRS está configurado en el conjunto de recursos de SRS, el campo SRI no se indica en la DCI.

4. El gNB indica, por medio de la DCI, el número de capas y el TPMI. En la DCI, también se indica(n) el (los) puerto(s) de la señal de referencia de desmodulación (DM-RS) asociado(s) con la(s) capa(s). El número de bits en la DCI usado para indicar el número de capas (si la precodificación de transformada está habilitada, el número de capas de PUSCH se limita a 1) y el TPMI se determina de la manera siguiente (a menos que la transmisión de potencia completa de UL esté configurada, para la cual el número de bits puede ser diferente):

- 4, 5 o 6 bits si el número de puertos de antena es 4, si la precodificación de transformada está deshabilitada y si el parámetro de capa superior *maxRank* en el IE *PUSCH-Config* se establece en 2, 3 o 4 (véase la tabla 1).

- 2, 4 o 5 bits si el número de puertos de antena es 4, si la precodificación de transformada está habilitada o deshabilitada y si el parámetro de capa superior *maxRank* en el IE *PUSCH-Config* se establece en 1 (véase la tabla 2).

- 2 o 4 bits si el número de puertos de antena es 2, si la precodificación de transformada está deshabilitada y si el parámetro de capa superior *maxRank* en el IE *PUSCH-Config* se establece en 2 (véase la tabla 3).

- 1 o 3 bits si el número de puertos de antena es 2, si la precodificación de transformada está habilitada o deshabilitada y si el parámetro de capa superior *maxRank* en el IE *PUSCH-Config* se establece en 1 (véase la tabla 4).

- 0 bits si 1 puerto de antena se usa para la transmisión por PUSCH.

5. El UE realiza la transmisión por PUSCH a través de los puertos de antena que corresponden a los puertos de SRS en el recurso de SRS indicado.

La TS 38.212 del 3GPP proporciona información de precodificación para diferentes números de capas y diferentes partes de antena. Por ejemplo, la tabla 7.3.1.1.2-2 proporciona información para la información de precodificación y el número de capas, para 4 puertos de antena, si la precodificación de transformada está deshabilitada y $\text{maxRank} = 2, 3$ o 4; la tabla 7.3.1.1.2-3 proporciona información para la información de precodificación y el número de capas, para 4 puertos de antena, si la precodificación de transformada está habilitada/deshabilitada y $\text{maxRank} = 1$; la tabla 7.3.1.1.2-4 proporciona información para la información de precodificación y el número de capas, para 2 puertos de antena, si la precodificación de transformada está deshabilitada y $\text{maxRank} = 2$ (reproducido de la tabla de la TS 38.212 del 3GPP); y la tabla 7.3.1.1.2-5 proporciona información para la información de precodificación y el número de capas, para 2 puertos de antena, si la precodificación de transformada está habilitada/deshabilitada y $\text{maxRank} = 1$.

Para un número determinado de capas, el campo TPMI indica una matriz de precodificación que el UE debería usar para el PUSCH. En un primer ejemplo, si el número de puertos de antena es 4, el número de capas es 1 y la precodificación de transformada está deshabilitada, a continuación el conjunto de posibles matrices de precodificación se muestra en la tabla 2. En un segundo ejemplo, si el número de puertos de antena es 4, el número de capas es 4 y la precodificación de transformada está deshabilitada, a continuación el conjunto de posibles matrices de precodificación se muestra en la tabla 3.

Tabla 2. Matriz de precodificación, W , para una transmisión de capa única mediante cuatro puertos de antena cuando la precodificación de transformada está deshabilitada

(reproducido de la tabla 6.3.1.5-3 de la TS 38.211 del 3GPP).

Índice TPMI	W (ordenado de izquierda a derecha en orden creciente del índice TPMI)							
0-7	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ j \\ 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ -j \\ 0 \end{bmatrix}$
8-15	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ -j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ j \\ j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ -1 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ -j \\ -j \end{bmatrix}$
16-23	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ j \\ 1 \\ j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ j \\ j \\ -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ j \\ -1 \\ -j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ j \\ -j \\ 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ j \\ -j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ -j \\ j \end{bmatrix}$
24-27	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ 1 \\ -j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ j \\ 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ -1 \\ j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ -j \\ -1 \end{bmatrix}$	-	-	-	-

Tabla 3. Matriz de precodificación, W , para una transmisión de cuatro capas mediante cuatro puertos de antena cuando la recodificación de transformada está deshabilitada (reproducido de la tabla 6.3.1.5-7 de la TS 38.211 del 3GPP).

Índice TPMI	W (ordenado de izquierda a derecha en orden creciente del índice TPMI)			
0-3	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ j & -j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & j & -j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{4} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{bmatrix}$

4	$\frac{1}{4} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ j & j & -j & -j \\ j & -j & -j & j \end{bmatrix}$	-	-	-
---	--	---	---	---

La manera en que una transmisión totalmente coherente, parcialmente coherente o no coherente se facilita en la transmisión basada en el libro de códigos versión (Ver) 15 se puede entender mediante las matrices de precodificación de ejemplo anteriores. Cada columna de una matriz contiene un conjunto de factores de escala que se usará para transmitir una capa de entrada múltiple y salida múltiple (MIMO), y cada fila de una columna determinada contiene el factor de escala que se aplicará a un puerto de antena en particular para esa capa. Si un factor de escala determinado es cero, a continuación el UE no debería transmitir la capa de MIMO por el puerto de antena. Por otra parte, si al menos dos factores de escala en una columna son distintos de cero, se combinarán juntos para una capa determinada, y el UE debe transmitir con fases mutuamente controladas entre estos puertos de antena. Si cada columna de una matriz de precodificación contiene solamente un factor de escala distinto de cero, el UE puede transmitir de manera no coherente, es decir, sin fases mutuamente controladas. Los ejemplos de dichas matrices de precodificación no coherentes son aquellos con los índices TPMI 0-3 en la tabla 2 y con el índice TPMI 0 en la tabla 3. Por el contrario, si cada columna de una matriz de precodificación contiene solamente factores de escala distintos de cero, el UE debe transmitir con fases mutuamente controladas por todos los puertos de antena, por lo que usa una transmisión totalmente coherente. Los ejemplos de matrices de precodificación totalmente coherentes incluyen los índices TPMI 12-27 en la tabla 2 y los índices TPMI 3 y 4 en la tabla 3. Finalmente, si cada columna de una matriz de precodificación contiene algunos factores de escala distintos de cero y algunos factores de escala en cero, el UE puede transmitir de manera parcialmente

coherente, con fases mutuamente controladas que solo se requieren entre los subconjuntos de los puertos de antena. Los ejemplos de matrices de precodificación parcialmente coherentes incluyen los índices TPMI 4-11 en la tabla 2 y los índices TPMI 1 y 2 en la tabla 3. Aquí es importante observar también que la precodificación parcialmente coherente no es posible para una operación de 2 transmisiones (Tx), puesto que con una transmisión de dos puertos, o todos o ninguno de los puertos se transmiten juntos de una forma coherente. Esto requiere considerar que una operación parcialmente coherente complica el diseño de los esquemas de MIMO de UL de 4 Tx.

Los UE que pueden mantener las fases entre los puertos de antena generalmente también pueden transmitir sin fases controladas. La situación contraria en la que se puede suponer que los UE que pueden transmitir sin fases controladas también pueden transmitir con fases controladas generalmente no es verdad. Puesto que la transmisión sin fases controladas se habilita mediante el uso de factores de escala valuados en cero en las matrices de precodificación no coherentes o parcialmente coherentes Ver-15, estos precodificadores pueden usarse para seleccionar por cuáles puertos de antena transmitir. Cuando las antenas correspondientes a los puertos de antena son directivas, dicha selección puede recoger direcciones que el UE debería transmitir, por lo que estos precodificadores pueden tener un rendimiento mejor en algunas condiciones del canal que los precodificadores totalmente coherentes (siempre que se disponga de potencia suficiente para las antenas). Además, la transmisión por un subconjunto de puertos de antena puede permitir que el UE transmita con una potencia total reducida. A continuación, estos dos comportamientos pueden motivar los diseños del libro de códigos que se describieron anteriormente, donde las matrices de precodificación con diferentes requisitos de coherencia se incluyen en un libro de códigos. Los UE totalmente coherentes pueden admitir los tres tipos de precodificadores, por lo que pueden admitir subconjuntos de

libros de códigos etiquetados como 'fullyAndPartialAndNonCoherent', mientras que los UE parcialmente coherentes pueden admitir precodificadores no coherentes pero no totalmente coherentes, por lo que pueden admitir los subconjuntos de libros de códigos 'partialAndNonCoherent'. Por último, los UE no coherentes solo admiten los precodificadores y el subconjunto de libros de códigos 'nonCoherent'. Esta combinación de precodificadores con diferentes tipos de coherencia en un libro de códigos o subconjunto de libros de códigos puede denominarse 'anidar' los precodificadores.

La estructura de los precodificadores no coherentes en el diseño Ver-15 tiene por objetivo un rendimiento máximo. Se define un precodificador para cada combinación posible de puertos para un número determinado de capas con un funcionamiento no coherente. Por ejemplo, a continuación en la tabla 4, para una transmisión de dos capas con 4 puertos, se puede ver que los índices TPMI de 0 a 5 incluyen las 6 combinaciones para 2 de los 4 puertos. De manera similar, las 4 combinaciones de puertos posibles para uno de los 4 puertos se definen en los TPMI 0-3 para el caso de capa única, como puede verse en la tabla 2 anterior. Asimismo, se puede observar que cada capa puede portarse por 3 de los 4 puertos de antena en el caso de dos capas y por los 4 puertos de antena en el caso de 1 capa. Este uso de todas las combinaciones y ocupancia posibles de más de la mitad de los puertos de antena para una transmisión no coherente de 1 y 2 capas proporciona el mejor conjunto posible de selecciones y, por lo tanto, maximiza el rendimiento del libro de códigos no coherente al maximizar la ganancia de diversidad. Por el contrario, considerando el libro de códigos de 3 capas con 4 puertos en la tabla 5, se define un solo precodificador no coherente: el TPMI 0. En este caso, menos de la totalidad de los puertos se transmite mediante el precodificador no coherente, dado que el puerto 3 no se usa. Una razón para usar menos de la totalidad de las combinaciones de puertos para el rango de 3, pero no para los rangos de

2 o 1, es que existe una menor ganancia de diversidad en la selección con un número creciente de puertos o capas cuando se usa una transmisión no coherente.

Tabla 4. Matriz de precodificación W para una transmisión de dos capas mediante cuatro puertos de antena con la precodificación de transformada deshabilitada (reproducido de la tabla 6.3.1.5-5 de la TS 38.211 del 3GPP).

Índice TPMI	W (ordenado de izquierda a derecha en orden creciente del índice TPMI)			
0-3	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$
4-7	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 1 & 0 \\ 0 & -j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 1 & 0 \\ 0 & j \end{bmatrix}$
8-11	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ -j & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ -j & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ -1 & 0 \\ 0 & -j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ -1 & 0 \\ 0 & j \end{bmatrix}$
12-15	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ j & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ j & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \\ 1 & -1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \\ j & -j \\ j & -j \end{bmatrix}$
16-19	$\frac{1}{2\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & j \\ 1 & -1 \\ j & -j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & j \\ j & -j \\ -1 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -1 & -1 \\ 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -1 & -1 \\ j & -j \\ -j & j \end{bmatrix}$
20-21	$\frac{1}{2\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -j & -j \\ 1 & -1 \\ -j & j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -j & -j \\ j & -j \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$	-	-

Tabla 5. Matriz de precodificación W para una transmisión de tres capas mediante cuatro puertos de antena con la precodificación de transformada deshabilitada (reproducido de la tabla 6.3.1.5-6 de la TS 38.211 del 3GPP).

Índice TPMI	W (ordenado de izquierda a derecha en orden creciente del índice TPMI)			
0-3	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$
4-6	$\frac{1}{2\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 \\ j & j & -j \\ j & -j & -j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 \\ j & j & -j \\ -j & j & j \end{bmatrix}$	-

Considerando los precodificadores parcialmente coherentes en los índices TPMI 6-13 en la tabla 4, se puede observar que, para todos estos precodificadores, la primera capa (que corresponde a los elementos en la primera columna de cada precodificador) se transmite por los puertos 0 y 2, mientras que la segunda capa (los elementos en la segunda columna) se transmite por los puertos 1 y 3. Este diseño se admite cuando solamente los puertos 0 y 2 o los puertos 1 y 3 son mutuamente coherentes; si una capa se transmitiera con los puertos 1 y 2, por ejemplo, a continuación esto requeriría coherencia entre los puertos 0, 1 y 2, lo cual no es consistente con la noción de coherencia parcial en la que solamente los pares de cadenas de Tx son coherentes en un UE parcialmente coherente. Al examinar la tabla 5 para una transmisión de 3 capas, se aplica la misma restricción. Los TPMI parcialmente coherentes 1 y 2 usan los puertos 0 y 2 para la primera capa, y los puertos 1 y 3 para las capas segunda y tercera, respectivamente.

Por consiguiente, como parte de los acuerdos para una transmisión

basada en el libro de códigos para 8 Tx, se ha acordado que el UE puede transmitir con precodificadores no coherentes, si no hay fases controladas entre los 8 puertos de antena. Además, se admitirán dos tipos de UE parcialmente coherentes, uno con 2 grupos de antenas (con 4 puertos de antena por grupo de antenas) y uno con cuatro grupos de antenas (con dos puertos de antena por grupo de antenas). También se ha acordado que se supone que las antenas dentro de un grupo de antenas son mutuamente coherentes y se supone que los puertos de antena que pertenecen a diferentes grupos de antenas no son mutuamente coherentes. A pesar de que los precodificadores no coherentes se acuerdan para el rango de 1, los precodificadores no coherentes para el rango >1 aún necesitan acordarse.

En la RAN1#112bis-e en R1-2302309, se debatió una propuesta para un libro de códigos no coherente con un número reducido de precodificadores, de la manera siguiente. El diseño supone una serie lineal uniforme de elementos con polarización cruzada, en donde ambas polarizaciones de un elemento se usan antes de usar otro elemento y los elementos adyacentes se usan primero.

Propuesta 3.5 actualizada: Para una precodificación de enlace ascendente no coherente con rango ≤ 8 mediante un UE de 8TX,

- *Alt1. – Se admiten las 255 combinaciones de los precodificadores no coherentes de rango de 1*
- *Alt2. – Solamente se admite un subconjunto de Alt1.*
 - *Ejemplo (ZTE, Samsung): Para la instalación de la antena mostrada, los precodificadores NC pueden definirse de la manera siguiente.*

Durante la RAN1#113, se acordó admitir un libro de códigos no coherente de 8 Tx mediante la Alt 1 de la propuesta actualizada anterior, como se describe a continuación:

Acuerdo

Para una precodificación de enlace ascendente no coherente

mediante un UE de 8TX, admitir la Alt1.,

Alt1. – Se admiten las 255 combinaciones de los 8 precodificadores no coherentes de rango de 1

SUMARIO

Se divulgan sistemas y procedimientos relacionados con el diseño y la configuración de libros de códigos no coherentes compactos y flexibles con ocho (8) puertos de antena de transmisión, y la transmisión asociada. Por ejemplo, para los libros de códigos de UL no coherentes de 8 Tx, el libro de códigos según una solicitud de cambio (CR) borrador Ver-18 brinda un mapeo subóptimo entre TPMI y precodificadores/rangos en caso de que se use una restricción de rangos de UL para reducir la sobrecarga de DCI.

La divulgación describe un nuevo mapeo entre los TPMI y los precodificadores/rangos para libros de códigos de UL no coherentes que corrigen esta cuestión al asegurar que el índice TPMI está ordenado según el rango de los precodificadores.

De acuerdo con un aspecto, se da a conocer un procedimiento en un UE para comunicaciones de enlace ascendente. Por ejemplo, el procedimiento comprende: recibir una configuración de un libro de códigos para usar para las transmisiones de enlace ascendente; mapear una lista de índices con precodificadores del libro de códigos según un rango de los precodificadores, en donde la lista de índices se mapea con los valores de un parámetro («N»), primero al aumentar los valores de un número de capas transmitidas y, a continuación, al aumentar los valores de N para un número determinado de capas; y transmitir una capa por un puerto de antena que corresponde a un valor del parámetro N. También se da a conocer un UE, con circuitería de procesamiento e interfaz de red, para realizar este procedimiento.

De acuerdo con otro aspecto, se da a conocer un procedimiento realizado mediante un nodo de red en comunicaciones con un UE. Por

ejemplo, el procedimiento comprende: enviar una configuración de un libro de códigos al UE; mapear una lista de índices con precodificadores del libro de códigos según un rango de los precodificadores, en donde la lista de índices se mapea con los valores de un parámetro («N»), primero al aumentar los valores de un número de capas transmitidas y, a continuación, al aumentar los valores de N para un número determinado de capas; y transmitir una indicación de un índice de la lista, que corresponde a un precodificador del libro de códigos, para que el UE use para las transmisiones de enlace ascendente. También se da a conocer un nodo de red, con circuitería de procesamiento e interfaz de red, para realizar este procedimiento.

De acuerdo con aún otro aspecto, se da a conocer un procedimiento en un UE, el procedimiento comprende: determinar un libro de códigos, en donde una matriz de precodificación W tipo A con 8 grupos de antenas para una transmisión de hasta 8 capas usa ocho puertos de antena, en donde se admiten hasta 8 capas con la precodificación de transformada deshabilitada, y la matriz de precodificación W se brinda mediante

$$W = 1/\sqrt{v}[e_{p_0} \dots e_{p_{v-1}}]$$

donde la columna i de W , e_i , tiene un elemento 1 en la fila que corresponde al puerto p_i por el que se ha de transmitir la capa i , y un elemento 0 en todas las otras filas, $p_i < p_{i+1}$, $N = \sum_{p=0}^7 \delta(p)2^p$, donde $\delta(p) = 1$ si una capa se ha de transmitir por el puerto p y $\delta(p) = 0$ de otro modo, y $\Delta(z) = \sum_{k=1}^z C(8, k)$ para $x \geq 1$, donde $C(x, y)$ se define mediante la tabla 5.2.2.2.5-4 de la TS 38.214. Los índices TPMI de 0 a $\Delta(v) - 1$ se mapean con los valores de N, primero al aumentar los valores del número de capas transmitidas y, a continuación, al aumentar los valores de N para un número determinado de capas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las figuras de los dibujos adjuntos que se incorporan y forman parte de la presente memoria descriptiva ilustran varios aspectos de la

divulgación y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la divulgación.

La Fig. 1 ilustra un diagrama de señales para adaptar un libro de códigos entre un UE y un gNB, de acuerdo con una forma de realización.

La Fig. 2 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento en un UE, de acuerdo con una forma de realización.

La Fig. 3 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento en un nodo de red, de acuerdo con una forma de realización.

La Fig. 4 muestra un ejemplo de un sistema de comunicación, de acuerdo con algunas formas de realización de la presente divulgación.

La Fig. 5 muestra un UE, de acuerdo con algunas formas de realización de la presente divulgación.

La Fig. 6 muestra un nodo de red, de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación.

La Fig. 7 es un diagrama de bloques que ilustra un entorno de virtualización en el que se pueden virtualizar las funciones implementadas mediante algunas formas de realización de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Las formas de realización expuestas a continuación representan una información que habilita a los expertos en la técnica para poner en práctica las formas de realización, e ilustran el mejor modo de poner en práctica las formas de realización. Tras la lectura de la descripción siguiente a la luz de las figuras de los dibujos adjuntos, los expertos en la técnica comprenderán los conceptos de la divulgación y reconocerán las aplicaciones de estos conceptos que no se abordan particularmente en la presente memoria. Debe entenderse que estos conceptos y aplicaciones se encuentran dentro del alcance de la divulgación.

Algunas de las formas de realización contempladas en la presente memoria se describirán a continuación de manera más completa con referencia a los dibujos adjuntos. Las formas de realización se

proporcionan a modo de ejemplo para transmitir el alcance del objeto a los expertos en la técnica.

Actualmente, existen ciertos desafíos. Para la transmisión mediante un libro de códigos de 8 Tx, se pueden diseñar libros de códigos no coherentes (NC) al seleccionar todas las matrices de precodificadores que se obtienen al elegir r puertos de 8 puertos, donde r es el rango de transmisión. Esto dará por resultado 255 candidatos para el rango máximo de 8 que requieren 8 bits de sobrecarga de señalización de DCI. Una posibilidad de hacer esto es basar la generación del libro de códigos en la representación binaria del TPMI. En una CR borrador que se presentó en la RAN1 para debatir, esto se expresa de la manera siguiente:

Índice TPMI	W
1-255	$W = 1/\sqrt{8}[e_{p_0} \dots e_{p_{v-1}}]$ donde la columna i de W, e_i, tiene un elemento 1 en la fila que corresponde al puerto p_i por el que se ha de transmitir la capa i, y un elemento 0 en todas las otras filas, $p_i < p_{i+1}$, y el índice TPMI = $\sum_{p=0}^7 \delta(p)2^p$, donde $\delta(p) = 1$ si una capa se ha de transmitir por el puerto p y $\delta(p) = 0$ de otro modo

No obstante, esto da por resultado precodificadores de diferentes rangos que no tienen necesariamente índices TPMI adyacentes que puedan complicar el diseño global de la señalización de control. Por lo tanto, es deseable encontrar un procedimiento para generar libros de códigos de modo tal que los precodificadores para el mismo rango tengan índices TPMI adyacentes, clasificados de modo tal que los índices TPMI más bajos correspondan a los precodificadores de rangos más bajos.

Ciertos aspectos de la divulgación y sus formas de realización pueden proporcionar soluciones a estos u otros desafíos. Para la

transmisión mediante un libro de códigos de 8 Tx, el número máximo de precodificadores NC es 255, que pueden consumir 8 bits para la sobrecarga de señalización de DCI. No obstante, se necesitan 255 precodificadores solamente para la transmisión de un rango de 8 y, si el libro de códigos se adapta según los rangos más bajos, se podrían usar menos precodificadores y una sobrecarga de DCI reducida. Por lo tanto, se necesita un procedimiento para adaptar el libro de códigos NC según el rango.

Algunas formas de realización se pueden resumir de acuerdo con lo siguiente: (la matriz de precodificación siguiente se puede usar para la precodificación).

Tabla 6 (o tabla 6.3.1.5-8). Matriz de precodificación W tipo A con 8 grupos de antenas para una transmisión de hasta 8 capas mediante ocho puertos de antena. Se admiten hasta 8 capas con la precodificación de transformada deshabilitada y hasta una capa con la precodificación de transformada habilitada.

Índice TPMI	W
0 – $\Delta(v) -$ 1	$W = 1/\sqrt{v}[e_{p_0} \dots e_{p_{v-1}}]$ donde la columna i de W, e_i, tiene un elemento 1 en la fila que corresponde al puerto p_i por el que se ha de transmitir la capa i, y un elemento 0 en todas las otras filas, $p_i < p_{i+1}$, $N = \sum_{p=0}^7 \delta(p)2^p$, donde $\delta(p) = 1$ si una capa se ha de transmitir por el puerto p y $\delta(p) = 0$ de otro modo, y $\Delta(z) = \sum_{k=1}^z C(8,k)$ para $x \geq 1$, donde $C(x,y)$ se define mediante la tabla 5.2.2.2.5-4 de la TS 38.214. Los índices TPMI de 0 a $\Delta(v) - 1$ se mapean con los valores de N, primero al aumentar los valores del número de capas transmitidas y, a continuación, al aumentar los valores de N

	para un número determinado de capas.
--	--------------------------------------

Ciertas formas de realización pueden proporcionar una o más de las ventajas técnicas siguientes. El tamaño del libro de códigos se puede adaptar en función del número de capas para reducir la sobrecarga de DCI. El tamaño reducido del libro de códigos también puede reducir la complejidad de programación de la red porque se necesitan considerar menos precodificadores para un rango máximo determinado.

A continuación, se describirán algunas formas de realización de ejemplo en más detalle.

Por ejemplo, la Fig. 1 ilustra un ejemplo de un procedimiento 100 para un UE 90 para adaptar un libro de códigos, para transmisiones con un gNB 95. En el paso 110, el UE recibe una configuración de un libro de códigos desde el gNB. O, en otras palabras, el UE puede recibir desde el nodo de red (o gNB) una señalización que configura el UE con precodificadores en el libro de códigos que se usará para la transmisión. En el paso 120, el UE determina el tamaño del libro de códigos de acuerdo con un número máximo de capas para transmitir mediante el UE usando el libro de códigos, con un número de puertos de antena que es al menos dos y no es más de 8. Además, el UE puede formar una primera lista de índices de precodificadores, mapear una segunda lista de índices de precodificadores con la primera lista, en donde, p. ej., del índice más bajo al índice más alto de la segunda lista se mapean con la primera lista, primero al aumentar los valores de L en la primera lista, siendo L el número de capas, y, a continuación, al aumentar los valores de la primera lista que corresponden a un valor determinado de N . El parámetro N se brinda en la tabla 6, por ejemplo. En una forma de realización, cada índice de la primera lista se determina al multiplicar cada número de puertos de un conjunto de números de puertos por un factor de ponderación que corresponde al número de puertos para formar un número de puertos ponderado, y al sumar los números de puertos ponderados.

Existen L números de puertos ponderados distintos de cero, y el índice de la primera lista corresponde a una transmisión mediante el UE de las L capas.

Este ejemplo puede describirse mediante el ejemplo siguiente captado en la tabla 7 a continuación, donde el índice TPMI corresponde a la segunda lista y el primer valor del índice en la tabla corresponde a la primera lista de índices de precodificadores o a los valores del parámetro N. El índice TPMI es la cantidad identificada mediante la señalización de control y que selecciona el precodificador. El rango es el número de capas en el precodificador. Debido a que se usa un libro de códigos no coherente, el rango también es el número de puertos de antena activos en el precodificador.

Tabla 7

Puertos de antena activos, según [p7, p6, p5, p4, p3, p2, p1, p0], donde '1' indica un puerto activo	Primer valor del índice	Rango	Índice TPMI
'00000001'	1	1	0
'00000010'	2	1	1
'00000100'	4	1	2
'00001000'	8	1	3
'00010000'	16	1	4
'00100000'	32	1	5
'01000000'	64	1	6
'10000000'	128	1	7
'00000011'	3	2	8
'00000101'	5	2	9
'00000110'	6	2	10

'00001001'	9	2	11
'00001010'	10	2	12
'00001100'	12	2	13
'00010001'	17	2	14
'00010010'	18	2	15
'00010100'	20	2	16
'00011000'	24	2	17
'00100001'	33	2	18
'00100010'	34	2	19
'00100100'	36	2	20
'00101000'	40	2	21
'00110000'	48	2	22
'01000001'	65	2	23
'01000010'	66	2	24
'01000100'	68	2	25
'01001000'	72	2	26
'01010000'	80	2	27
'01100000'	96	2	28
'10000001'	129	2	29
'10000010'	130	2	30
'10000100'	132	2	31
'10001000'	136	2	32
'10010000'	144	2	33
'10100000'	160	2	34
'11000000'	192	2	35
'00000111'	7	3	36
'00001011'	11	3	37
'00001101'	13	3	38
'00001110'	14	3	39
'00010011'	19	3	40
'00010101'	21	3	41
'00010110'	22	3	42
'00011001'	25	3	43

'00011010'	26	3	44
'00011100'	28	3	45
'00100011'	35	3	46
'00100101'	37	3	47
'00100110'	38	3	48
'00101001'	41	3	49
'00101010'	42	3	50
'00101100'	44	3	51
'00110001'	49	3	52
'00110010'	50	3	53
'00110100'	52	3	54
'00111000'	56	3	55
'01000011'	67	3	56
'01000101'	69	3	57
'01000110'	70	3	58
'01001001'	73	3	59
'01001010'	74	3	60
'01001100'	76	3	61
'01010001'	81	3	62
'01010010'	82	3	63
'01010100'	84	3	64
'01011000'	88	3	65
'01100001'	97	3	66
'01100010'	98	3	67
'01100100'	100	3	68
'01101000'	104	3	69
'01110000'	112	3	70
'10000011'	131	3	71
'10000101'	133	3	72
'10000110'	134	3	73
'10001001'	137	3	74
'10001010'	138	3	75
'10001100'	140	3	76

'10010001'	145	3	77
'10010010'	146	3	78
'10010100'	148	3	79
'10011000'	152	3	80
'10100001'	161	3	81
'10100010'	162	3	82
'10100100'	164	3	83
'10101000'	168	3	84
'10110000'	176	3	85
'11000001'	193	3	86
'11000010'	194	3	87
'11000100'	196	3	88
'11001000'	200	3	89
'11010000'	208	3	90
'11100000'	224	3	91
'00001111'	15	4	92
'00010111'	23	4	93
'00011011'	27	4	94
'00011101'	29	4	95
'00011110'	30	4	96
'00100111'	39	4	97
'00101011'	43	4	98
'00101101'	45	4	99
'00101110'	46	4	100
'00110011'	51	4	101
'00110101'	53	4	102
'00110110'	54	4	103
'00111001'	57	4	104
'00111010'	58	4	105
'00111100'	60	4	106
'01000111'	71	4	107
'01001011'	75	4	108
'01001101'	77	4	109

'01001110'	78	4	110
'01010011'	83	4	111
'01010101'	85	4	112
'01010110'	86	4	113
'01011001'	89	4	114
'01011010'	90	4	115
'01011100'	92	4	116
'01100011'	99	4	117
'01100101'	101	4	118
'01100110'	102	4	119
'01101001'	105	4	120
'01101010'	106	4	121
'01101100'	108	4	122
'01110001'	113	4	123
'01110010'	114	4	124
'01110100'	116	4	125
'01111000'	120	4	126
'10000111'	135	4	127
'10001011'	139	4	128
'10001101'	141	4	129
'10001110'	142	4	130
'10010011'	147	4	131
'10010101'	149	4	132
'10010110'	150	4	133
'10011001'	153	4	134
'10011010'	154	4	135
'10011100'	156	4	136
'10100011'	163	4	137
'10100101'	165	4	138
'10100110'	166	4	139
'10101001'	169	4	140
'10101010'	170	4	141
'10101100'	172	4	142

'10110001'	177	4	143
'10110010'	178	4	144
'10110100'	180	4	145
'10111000'	184	4	146
'11000011'	195	4	147
'11000101'	197	4	148
'11000110'	198	4	149
'11001001'	201	4	150
'11001010'	202	4	151
'11001100'	204	4	152
'11010001'	209	4	153
'11010010'	210	4	154
'11010100'	212	4	155
'11011000'	216	4	156
'11100001'	225	4	157
'11100010'	226	4	158
'11100100'	228	4	159
'11101000'	232	4	160
'11110000'	240	4	161
'00011111'	31	5	162
'00101111'	47	5	163
'00110111'	55	5	164
'00111011'	59	5	165
'00111101'	61	5	166
'00111110'	62	5	167
'01001111'	79	5	168
'01010111'	87	5	169
'01011011'	91	5	170
'01011101'	93	5	171
'01011110'	94	5	172
'01100111'	103	5	173
'01101011'	107	5	174
'01101101'	109	5	175

'01101110'	110	5	176
'01110011'	115	5	177
'01110101'	117	5	178
'01110110'	118	5	179
'01111001'	121	5	180
'01111010'	122	5	181
'01111100'	124	5	182
'10001111'	143	5	183
'10010111'	151	5	184
'10011011'	155	5	185
'10011101'	157	5	186
'10011110'	158	5	187
'10100111'	167	5	188
'10101011'	171	5	189
'10101101'	173	5	190
'10101110'	174	5	191
'10110011'	179	5	192
'10110101'	181	5	193
'10110110'	182	5	194
'10111001'	185	5	195
'10111010'	186	5	196
'10111100'	188	5	197
'11000111'	199	5	198
'11001011'	203	5	199
'11001101'	205	5	200
'11001110'	206	5	201
'11010011'	211	5	202
'11010101'	213	5	203
'11010110'	214	5	204
'11011001'	217	5	205
'11011010'	218	5	206
'11011100'	220	5	207
'11100011'	227	5	208

'11100101'	229	5	209
'11100110'	230	5	210
'11101001'	233	5	211
'11101010'	234	5	212
'11101100'	236	5	213
'11110001'	241	5	214
'11110010'	242	5	215
'11110100'	244	5	216
'11111000'	248	5	217
'00111111'	63	6	218
'01011111'	95	6	219
'01101111'	111	6	220
'01110111'	119	6	221
'01111011'	123	6	222
'01111101'	125	6	223
'01111110'	126	6	224
'10011111'	159	6	225
'10101111'	175	6	226
'10110111'	183	6	227
'10111011'	187	6	228
'10111101'	189	6	229
'10111110'	190	6	230
'11001111'	207	6	231
'11010111'	215	6	232
'11011011'	219	6	233
'11011101'	221	6	234
'11011110'	222	6	235
'11100111'	231	6	236
'11101011'	235	6	237
'11101101'	237	6	238
'11101110'	238	6	239
'11110011'	243	6	240
'11110101'	245	6	241

'11110110'	246	6	242
'11111001'	249	6	243
'11111010'	250	6	244
'11111100'	252	6	245
'01111111'	127	7	246
'10111111'	191	7	247
'11011111'	223	7	248
'11101111'	239	7	249
'11110111'	247	7	250
'11111011'	251	7	251
'11111101'	253	7	252
'11111110'	254	7	253
'11111111'	255	8	254

Como se puede ver en la tabla 7, si se restringe a un rango de 1, el índice máximo del punto de código (p. ej. el índice TPMI) es 7, que requiere un campo de bits de TPMI de 3 bits; no obstante, para la columna con «Primer valor del índice», el índice máximo del punto de código es 128, que requiere un campo de TPMI de 7 bits. Por ende, la reducción de la sobrecarga de DCI se puede lograr con el mapeo de TPMI correspondiente al mapeo como se describió en la tabla 7.

A continuación, se brinda otro ejemplo en la tabla 8, esta vez suponiendo 4 puertos de antena:

Tabla 8

Primer índice de precodificador	Puertos de antena activos, según [p7, p6, p5, p4, p3, p2, p1, p0], donde '1' indica un puerto activo	Rango	TPMI (Segundo índice de precodificador)
0	0000	0 (degenerado)	0

1	0001	1	1
2	0010	1	2
3	0011	2	5
4	0100	1	3
5	0101	2	6
6	0110	2	7
7	0111	3	11
8	1000	1	4
9	1001	2	8
10	1010	2	9
11	1011	3	12
12	1100	2	10
13	1101	3	13
14	1110	3	14
15	1111	4	15

Obsérvese que, en estos ejemplos, los índices (que corresponden a los primeros índices de precodificadores o valores de N) se generan como la representación decimal del vector binario que corresponde a los puertos activos, lo cual da por resultado índices que comienzan a partir de 0 (que es un caso degenerativo sin puertos de antena activos). Se podría añadir fácilmente un desplazamiento al primero y/o segundo índice, por ejemplo, de modo tal que el índice TPMI 0 corresponda al primer índice 1 (y no 0, como en el ejemplo anterior). También se podría hacer el desplazamiento dependiente del rango (la variable z) si se desea comenzar la indexación para un cierto rango en un número específico.

En algunas formas de realización, el tamaño del libro de códigos se determina de acuerdo con $\Delta(z) = \sum_{k=1}^z C(8, k)$ para $x \geq 1$, donde z es el número máximo de capas para transmitir mediante el UE usando el libro de códigos y $C(x, y)$ se define mediante la tabla 5.2.2.2.5-4 de la TS

38.214 del 3GPP (véase la tabla a continuación). Por ejemplo, si el libro de códigos se limita a un rango de 3, se necesitan 92 valores de TPMI, por lo que $\Delta(3)=92$, y el valor máximo de los TPMI que se necesitan en la tabla del libro de códigos es 91. Esto permite que se use un campo de TPMI de 7 bits, en vez de un campo de 8 bits. De manera similar, si solo se necesita un rango de 2, $\Delta(z)=36$, se necesita un valor máximo de los TPMI de 35, y el campo de TPMI podría ser de 6 bits.

Tabla 5.2.2.2.5-4. Coeficientes combinatorios $C(x, y)$.

$y \backslash x$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2	1	0	0	0	0	0	0	0
3	3	3	1	0	0	0	0	0	0
4	4	6	4	1	0	0	0	0	0
5	5	10	10	5	1	0	0	0	0
6	6	15	20	15	6	1	0	0	0
7	7	21	35	35	21	7	1	0	0
8	8	28	56	70	56	28	8	1	0
9	9	36	84	126	126	84	36	9	1
10	10	45	120	210	252	210	120	45	10
11	11	55	165	330	462	462	330	165	55
12	12	66	220	495	792	924	792	495	220
13	13	78	286	715	1287	1716	1716	1287	715
14	14	91	364	1001	2002	3003	3432	3003	2002
15	15	105	455	1365	3003	5005	6435	6435	5005
16	16	120	560	1820	4368	8008	11440	12870	11440
17	17	136	680	2380	6188	12376	19448	24310	24310
18	18	153	816	3060	8568	18564	31824	43758	48620

En algunas formas de realización, el factor de ponderación es

distinto de cero solo si una capa se ha de transmitir por el puerto con el número de puertos. Esto se ilustra en la columna etiquetada 'Puertos de antena activos, según [p7, p6, p5, p4, p3, p2, p1, p0], donde '1' indica un puerto activo', en la tabla 8.

En algunas de dichas formas de realización, el factor de ponderación distinto de cero es 2^p y p es el número de puertos. Esto también se ilustra en la columna etiquetada 'Puertos de antena activos, según [p7, p6, p5, p4, p3, p2, p1, p0], donde '1' indica un puerto activo', en la tabla 8.

En el paso 130 de la Fig. 1, el UE transmite una capa por un puerto de antena que corresponde a un valor/índice de la primera lista. Por ejemplo, el UE transmite la capa mediante un precodificador que corresponde al índice TPMI mapeado con el valor (índice) correspondiente de N (p. ej. la primera lista).

En cuanto a la Fig. 2, se describirá un diagrama de flujo ejemplificador de un procedimiento 200 implementado en un UE 90, tal como el UE 2012 de la Fig. 4 o el UE 2100 de la Fig. 5. El procedimiento permite que el UE adapte el tamaño del libro de códigos en función de las capas. El procedimiento 200 comprende:

paso 210: recibir una configuración de un libro de códigos para usar para las transmisiones de enlace ascendente;

paso 220: mapear una lista de índices con precodificadores del libro de códigos según un rango de los precodificadores, en donde la lista de índices se mapea con los valores de un parámetro («N»), primero al aumentar los valores de un número de capas transmitidas y, a continuación, al aumentar los valores de N para un número determinado de capas;

paso 230: transmitir una capa por un puerto de antena que corresponde a un valor del parámetro N.

En algunos ejemplos, el libro de códigos es para un número de puertos de antena entre 2 y 8. En algunas formas de realización, el UE puede determinar un tamaño del libro de códigos sobre la base de un

número máximo de capas (z) para transmitir mediante el UE. En algunos ejemplos, el UE determina el tamaño del libro de códigos al determinar $\Delta(z) = \sum_{k=1}^z C(8, k)$ para $x \geq 1$, donde z es el número máximo de capas para transmitir mediante el UE usando el libro de códigos, $C(x, y)$ se define mediante la tabla 5.2.2.2.5-4 de la TS 38.214 del 3GPP y $\Delta(z)$ es el tamaño del libro de códigos sobre la base del número máximo de capas.

En algunos ejemplos, los valores del parámetro N es una representación decimal de un vector binario que corresponde a puertos activos. En algunos ejemplos, cada valor del parámetro N se determina al multiplicar cada número de puertos de antena de un conjunto de números de puertos por un factor de ponderación que corresponde al número de puertos para formar un número de puertos ponderado, y al sumar los números de puertos ponderados. En algunos ejemplos, existen L números de puertos ponderados distintos de cero, y los valores del parámetro N corresponden a una transmisión mediante el UE de L capas. En algunos ejemplos, el factor de ponderación es distinto de cero solo si una capa se ha de transmitir por un puerto que corresponde al número de puertos.

En algunos ejemplos, el factor de ponderación distinto de cero es 2^p , donde p es el número de puertos. En algunos ejemplos, un índice de la lista corresponde a un TPMI. En algunos ejemplos, los valores de N está comprendidos dentro de una primera lista de índices de precodificadores, y la lista de índices para precodificadores del libro de códigos corresponde a una segunda lista de índices de precodificadores. En algunos ejemplos, se aplica un desplazamiento a una o más de la lista de índices y los valores del parámetro N . En algunos ejemplos, el desplazamiento es dependiente de un rango. En algunos ejemplos, el libro de códigos es un libro de códigos no coherente.

La Fig. 3 es un diagrama de flujo que ilustra el funcionamiento de un nodo de red, de acuerdo con al menos algunas de las formas de realización descritas en la presente memoria. Más específicamente, la Fig. 3 ilustra un procedimiento 300 ejemplificador para adaptar un tamaño

del libro de códigos en el nodo de red. El nodo de red puede ser, por ejemplo, un nodo de red de acceso por radio (RAN), tal como, p. ej., una estación base (p. ej. un gNB 95), tal como el gNB 2200 de la Fig. 6 o el nodo de red 2010 de la Fig. 4, un nodo de RAN que implementa parte de la funcionalidad de una estación base (p. ej. una unidad distribuida (DU) de gNB). El procedimiento 300 comprende:

paso 310: enviar una configuración de un libro de códigos al UE;

paso 320: mapear una lista de índices con precodificadores del libro de códigos según un rango de los precodificadores, en donde la lista de índices se mapea con los valores de un parámetro («N»), primero al aumentar los valores de un número de capas transmitidas y, a continuación, al aumentar los valores de N para un número determinado de capas; y

paso 330: transmitir una indicación de un índice de la lista, que corresponde a un precodificador del libro de códigos, para que el UE use para las transmisiones de enlace ascendente.

En algunos ejemplos, el libro de códigos es para un número de puertos de antena entre 2 y 8.

En algunos ejemplos, el nodo de red puede determinar un tamaño del libro de códigos sobre la base de un número máximo de capas (z). En algunos ejemplos, el nodo de red determina el tamaño del libro de códigos al determinar $\Delta(z) = \sum_{k=1}^z C(8, k)$ para $x \geq 1$, donde z es el número máximo de capas para transmitir mediante el UE usando el libro de códigos, $C(x, y)$ se define mediante la tabla 5.2.2.2.5-4 de la TS 38.214 del 3GPP y $\Delta(z)$ es el tamaño del libro de códigos sobre la base del número máximo de capas. En algunos ejemplos, los valores del parámetro N es una representación decimal de un vector binario que corresponde a puertos activos. En algunos ejemplos, cada valor del parámetro N se determina al multiplicar cada número de puertos de antena de un conjunto de números de puertos por un factor de ponderación que corresponde al número de puertos para formar un

número de puertos ponderado, y al sumar los números de puertos ponderados. En algunos ejemplos, existen L números de puertos ponderados distintos de cero, y los valores del parámetro N corresponden a una transmisión mediante el UE de L capas. En algunos ejemplos, el factor de ponderación es distinto de cero solo si una capa se ha de transmitir por un puerto que corresponde al número de puertos.

En algunos ejemplos, el factor de ponderación distinto de cero es $2p$, donde p es el número de puertos. En algunos ejemplos, un índice de la lista corresponde a un TPMI. En algunos ejemplos, los valores de N está comprendidos dentro de una primera lista de índices de precodificadores, y la lista de índices para precodificadores del libro de códigos corresponde a una segunda lista de índices de precodificadores. En algunos ejemplos, el libro de códigos es un libro de códigos no coherente.

Como nota, si bien el procedimiento es para un nodo de red, algunos de los pasos pueden tener lugar no en el nodo de red, sino remotamente, p. ej. en un equipo de usuario. En algunas formas de realización, todas las características descritas en relación con la Fig. 2 también se pueden aplicar a los procedimientos para un nodo de red, como se representa en, pero no se limita a, la Fig. 3.

También, a continuación se describe otra forma de realización de un procedimiento realizado mediante un UE. El procedimiento comprende: determinar un libro de códigos, en donde una matriz de precodificación W tipo A con 8 grupos de antenas para una transmisión de hasta 8 capas usa ocho puertos de antena, en donde se admiten hasta 8 capas con la precodificación de transformada deshabilitada, y la matriz de precodificación W se brinda mediante

$$W = 1/\sqrt{v}[e_{p_0} \dots e_{p_{v-1}}]$$

donde la columna i de W , e_i , tiene un elemento 1 en la fila que corresponde al puerto p_i por el que se ha de transmitir la capa i , y un elemento 0 en todas las otras filas, $p_i < p_{i+1}$, $N = \sum_{p=0}^7 \delta(p)2^p$, donde $\delta(p) = 1$ si una capa se ha de transmitir por el puerto p y $\delta(p) = 0$ de otro

modo, y $\Delta(z) = \sum_{k=1}^z C(8, k)$ para $x \geq 1$, donde $C(x, y)$ se define mediante la tabla 5.2.2.2.5-4 de la TS 38.214. Los índices TPMI de 0 a $\Delta(v) - 1$ se mapean con los valores de N, primero al aumentar los valores del número de capas transmitidas y, a continuación, al aumentar los valores de N para un número determinado de capas.

El UE puede determinar además un tamaño del libro de códigos, en donde el tamaño es $\Delta(v)$, siendo v el número de capas.

La Fig. 4 muestra un ejemplo de un sistema de comunicación 2000, de conformidad con algunas formas de realización.

En el ejemplo, el sistema de comunicación 2000 incluye una red de telecomunicaciones 2002 que incluye una red de acceso 2004, tal como una RAN, y una red central 2006, que incluye uno o más nodos de red central 2008. La red de acceso 2004 incluye uno o más nodos de red de acceso, tales como los nodos de red 2010A y 2010B (uno o más de los cuales pueden denominarse generalmente nodos de red 2010), o cualesquier otros nodos de acceso del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP) o puntos de acceso (AP) distintos del 3GPP que sean similares. Además, como apreciarán los expertos en la técnica, un nodo de red no se limita necesariamente a una implementación en la que una parte radioeléctrica y una parte de banda de base son suministradas e integradas por un solo proveedor. De este modo, se entenderá que los nodos de red incluyen implementaciones o partes de las mismas desagregadas. Por ejemplo, en algunas formas de realización, la red de telecomunicaciones 2002 incluye uno o más nodos de red de RAN abierta (ORAN). Un nodo de red de ORAN es un nodo en la red de telecomunicaciones 2002 que admite una especificación de ORAN (p. ej. una especificación publicada por la O-RAN Alliance o cualquier organización similar) y puede operar solo o junto con otros nodos para implementar una o más funcionalidades de cualquier nodo en la red de telecomunicaciones 2002, que incluyen uno o más nodos de red 2010 y/o nodos de red central 2008.

Los ejemplos de un nodo de red de ORAN incluyen una unidad de radio abierta (O-RU), una unidad distribuida abierta (O-DU), una unidad central abierta (O-CU), que incluye un plano de control de O-CU (O-CU-CP) o un plano de usuario de O-CU (O-CU-UP), un controlador inteligente de RAN (tiempo cuasirreal o tiempo no real) que aloja un software o complementos de software, tales como una aplicación de control en tiempo cuasirreal (p. ej. xApp) o una aplicación de control en tiempo no real (p. ej. rApp), o cualquier combinación de los mismos (el adjetivo «abierta» designa el soporte de una especificación de ORAN). El nodo de red puede admitir una especificación, por ejemplo, al admitir una interfaz definida mediante la especificación de ORAN, tal como una interfaz A1, F1, W1, E1, E2, X2, Xn, una interfaz abierta de plano de usuario de la red de enlaces intermedios (fronthaul) o una interfaz abierta de plano de gestión de la red de enlaces intermedios. Además, un nodo de acceso de ORAN puede ser un nodo lógico en un nodo físico. Asimismo, un nodo de red de ORAN puede implementarse en un entorno de virtualización (descrito más adelante) en el que se virtualizan una o más funciones de red. Por ejemplo, el entorno de virtualización puede incluir una plataforma informática O-Cloud orquestada por un marco de gestión y orquestación de servicios por medio de una interfaz O-2, definida mediante la O-RAN Alliance o tecnologías comparables. Los nodos de red 2010 facilitan la conexión directa o indirecta del UE, tal como mediante la conexión de los UE 2012A, 2012B, 2012C y 2012D (uno o más de los cuales puede denominarse generalmente UE 2012) a la red central 2006 a través de una o más conexiones inalámbricas.

Las comunicaciones inalámbricas de ejemplo a través de una conexión inalámbrica incluyen transmitir y/o recibir señales inalámbricas mediante ondas electromagnéticas, ondas radioeléctricas, ondas infrarrojas y/u otros tipos de señales aptas para transferir información sin el uso de alambres, cables u otros materiales conductores. Asimismo, en diferentes formas de realización, el sistema de comunicación 2000 puede

incluir cualquier cantidad de redes alámbricas o inalámbricas, nodos de red, UE y/o cualesquier otros componentes o sistemas que pueden facilitar o participar en la comunicación de datos y/o señales, ya sea por medio de conexiones alámbricas o inalámbricas. El sistema de comunicación 2000 puede incluir y/o interactuar con cualquier tipo de comunicación, telecomunicación, datos, celular, red de radio y/u otro tipo de sistema similar.

Los UE 2012 pueden ser cualquiera de una variedad amplia de dispositivos de comunicación, que incluyen dispositivos inalámbricos dispuestos, configurados y/u operables para comunicarse de manera inalámbrica con los nodos de red 2010 y otros dispositivos de comunicación. De manera similar, los nodos de red 2010 están dispuestos, son capaces de, están configurados y/o son operables para comunicarse directa o indirectamente con los UE 2012 y/o con otros nodos o equipo de red en la red de telecomunicaciones 2002 para habilitar y/o proporcionar un acceso de red, tal como un acceso de red inalámbrica, y/o para realizar otras funciones, tales como la administración en la red de telecomunicaciones 2002.

En el ejemplo representado, la red central 2006 conecta los nodos de red 2010 a uno o más anfitriones, tales como el anfitrión 2016. Estas conexiones pueden ser directas o indirectas por medio de una o más redes o dispositivos intermedios. En otros ejemplos, los nodos de red pueden estar acoplados directamente a los anfitriones. La red central 2006 incluye uno o más nodos de red central (p. ej. el nodo de red central 2008) que están estructurados con componentes de hardware y software. Las características de estos componentes pueden ser sustancialmente similares a las descritas con respecto a los UE, los nodos de red y/o los anfitriones, de modo tal que las descripciones de las mismas son generalmente aplicables a los componentes correspondientes del nodo de red central 2008. Los nodos de red central de ejemplo incluyen funciones de uno o más de un centro de conmutación móvil (MSC), una entidad de

gestión de movilidad (MME), un servidor de abonado doméstico (HSS), una función de gestión de acceso y movilidad (AMF), una función de gestión de sesiones (SMF), una función de servidor de autenticación (AUSF), etcétera.

El anfitrión 2016 puede estar bajo la titularidad o control de un proveedor de servicio distinto de un operador o proveedor de la red de acceso 2004 y/o la red de telecomunicaciones 2002, y puede ser operado por el proveedor de servicio o en nombre del proveedor de servicio. El anfitrión 2016 puede alojar una variedad de aplicaciones para proporcionar uno o más servicios. Los ejemplos de dichas aplicaciones incluyen contenido de audio/video en vivo y prerregistrado, servicios de recopilación de datos, tales como recuperar y compilar datos en diversas condiciones ambientales detectadas mediante una pluralidad de UE, funcionalidad de análisis, medios sociales, funciones para controlar o, de lo contrario, interactuar con dispositivos remotos, funciones para un centro de alarma y vigilancia, o cualquier otra de dicha función realizada mediante un servidor.

En conjunto, el sistema de comunicación 2000 de la Fig. 4 habilita la conectividad entre los UE, los nodos de red y los anfitriones. En ese sentido, el sistema de comunicación 2000 puede estar configurado para operar según reglas o procedimientos predefinidos, tales como los estándares específicos que incluyen, pero no se limitan a: sistema global para comunicaciones móviles (GMS); sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS); evolución a largo plazo (LTE) y/u otros estándares de segunda, tercera, cuarta o quinta generación (2G, 3G, 4G o 5G) aptos, o cualquier estándar de generación futura aplicable (p. ej. sexta generación (6G)); estándares de la red de área local inalámbrica (WLAN), tales como los estándares del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) 802.11 (wifi); y/o cualquier otro estándar de comunicación inalámbrica apropiado, etcétera.

En algunos ejemplos, la red de telecomunicaciones 2002 es una red

celular que implementa características estandarizadas del 3GPP. Por consiguiente, la red de telecomunicaciones 2002 puede admitir una segmentación de la red para proporcionar diferentes redes lógicas a diferentes dispositivos que están conectados a la red de telecomunicaciones 2002. Por ejemplo, la red de telecomunicaciones 2002 puede proporcionar servicios de comunicación ultrafiable de baja latencia (URLLC) a algunos UE, mientras se proporcionan servicios de banda ancha móvil mejorada (eMBB) a otros UE y/o servicios de comunicación masiva entre máquinas (mMTC) / Internet de las cosas (IoT) masiva a todavía otros UE.

En algunos ejemplos, los UE 2012 están configurados para transmitir y/o recibir información sin interacción humana directa. Por ejemplo, un UE puede estar diseñado para transmitir información hacia la red de acceso 2004 en un cronograma predeterminado, cuando se desencadena mediante un evento interno o externo, o en respuesta a solicitudes de la red de acceso 2004. Adicionalmente, un UE puede estar configurado para operar en modo de tecnología de acceso por radio (RAT) única o múltiple, o multiestándar. Por ejemplo, un UE puede operar con una cualquiera o una combinación de wifi, NR y LTE, es decir, que está configurado para una conectividad dual de multirradio (MR-DC), tal como la conectividad dual de RAN terrestre de UMTS evolucionada (E-UTRAN) y NR (EN-DC).

En el ejemplo, un concentrador 2014 se comunica con la red de acceso 2004 para facilitar una comunicación indirecta entre uno o más UE (p. ej. el UE 2012C y/u 2012D) y los nodos de red (p. ej. el nodo de red 2010B). En algunos ejemplos, el concentrador 2014 puede ser un controlador, un encaminador, una fuente y análisis de contenido o cualquiera de los otros dispositivos de comunicación descritos en la presente memoria con respecto a los UE. Por ejemplo, el concentrador 2014 puede ser un encaminador de banda ancha que habilita el acceso a la red central 2006 para los UE. Como otro ejemplo, el concentrador 2014

puede ser un controlador que envía comandos o instrucciones a uno o más actuadores en los UE. Los comandos o instrucciones pueden recibirse desde los UE, los nodos de red 2010 o mediante un código, una secuencia de comandos, un procedimiento u otras instrucciones ejecutables en el concentrador 2014. Como otro ejemplo, el concentrador 2014 puede ser un recopilador de datos que actúa como almacenamiento temporario para los datos del UE y, en algunas formas de realización, puede realizar un análisis u otro procesamiento de los datos. Como otro ejemplo, el concentrador 2014 puede ser una fuente de contenido. Por ejemplo, para un UE que es un auricular de realidad virtual (VR), un visualizador, un altavoz u otro dispositivo de suministro de medios, el concentrador 2014 puede recuperar activos de VR, videos, audios u otros medios o datos relacionados con información sensorial por medio de un nodo de red, el cual concentrador 2014, a continuación, proporciona al UE, ya sea directamente, luego de realizar un procesamiento local y/o luego de añadir contenido local extra. En aún otro ejemplo, el concentrador 2014 actúa como un servidor proxy u orquestador para los UE, en particular si uno o más de los UE son dispositivos de IoT de baja energía.

El concentrador 2014 puede tener una conexión constante/persistente o intermitente al nodo de red 2010B. El concentrador 2014 también puede permitir un esquema y/o cronograma de comunicación diferente entre el concentrador 2014 y los UE (p. ej. el UE 2012C y/o 2012D), y entre el concentrador 2014 y la red central 2006. En otros ejemplos, el concentrador 2014 está conectado a la red central 2006 y/o a uno o más UE por medio de una conexión alámbrica. Además, el concentrador 2014 puede estar configurado para conectarse a un proveedor de servicio de máquina a máquina (M2M) a través de la red de acceso 2004 y/o a otro UE a través de una conexión directa. En algunos escenarios, los UE pueden establecer una conexión inalámbrica con los nodos de red 2010 mientras siguen conectados por medio del

concentrador 2014 mediante una conexión alámbrica o inalámbrica. En algunas formas de realización, el concentrador 2014 puede ser un concentrador dedicado, es decir, un concentrador cuya función primaria es encaminar las comunicaciones hacia/desde los UE desde/hacia el nodo de red 2010B. En otras formas de realización, el concentrador 2014 puede ser un concentrador no dedicado, es decir, un dispositivo que es capaz de operar para encaminar las comunicaciones entre los UE y el nodo de red 2010B, pero que es adicionalmente capaz de operar como un punto de inicio y/o final de la comunicación para ciertos canales de datos.

La Fig. 5 muestra un UE 2100, de conformidad con algunas formas de realización. En el presente texto, un UE se refiere a un dispositivo capaz de, configurado, dispuesto y/u operable para comunicarse de manera inalámbrica con los nodos de red y/u otros UE. Los ejemplos de un UE incluyen, pero no se limitan a, un teléfono inteligente, un teléfono móvil, un teléfono celular, un teléfono de voz por protocolo de Internet (VoIP), un teléfono de bucle local inalámbrico, una computadora de escritorio, un punto final inalámbrico, una estación móvil, una tableta, una computadora portátil, etc. Otros ejemplos incluyen cualquier UE identificado por el 3GPP, que incluye un UE de Internet de las cosas de banda estrecha (NB-IoT), un UE de comunicación entre máquinas (MTC) y/o un UE de MTC mejorada (eMTC).

Un UE puede admitir una comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D), por ejemplo, mediante la implementación de un estándar del 3GPP para una comunicación de enlace lateral, una comunicación de corto alcance dedicada (DSRC), de vehículo a vehículo (V2V), de vehículo a infraestructura (V2I) o de vehículo a todo (V2X). En otros ejemplos, puede ser que un UE no tenga necesariamente un usuario en el sentido de un usuario humano que posee y/u opera el dispositivo de interés. En cambio, un UE puede representar un dispositivo que se pretende para la venta a, o para el funcionamiento mediante, un usuario humano, pero que puede no estar, o puede no estar inicialmente, asociado a un usuario

humano específico (p. ej. un controlador de rociadores inteligente).

El UE 2100 incluye una circuitería de procesamiento 2102 que está acoplada operativamente por medio de un bus 2104 a una interfaz de entrada/salida 2106, una fuente de alimentación 2108, una memoria 2110, una interfaz de comunicación 2112 y/o cualquier otro componente, o cualquier combinación de los mismos. Ciertos UE pueden utilizar todos o un subconjunto de los componentes mostrados en la Fig. 5. El nivel de integración entre los componentes puede variar de un UE a otro UE. Además, ciertos UE pueden contener múltiples instancias de un componente, tales como múltiples procesadores, memorias, transceptores, transmisores, receptores, etcétera.

La circuitería de procesamiento 2102 está configurada para procesar instrucciones y datos, y puede estar configurada para implementar cualquier máquina de estado secuencial operativa para ejecutar instrucciones almacenadas como programas informáticos legibles por máquina en la memoria 2110. La circuitería de procesamiento 2102 puede implementarse como una o más máquinas de estado implementadas mediante hardware (p. ej., en lógica discreta, matrices de puertas programables in situ (FPGA), circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), etc.); lógica programable junto con el firmware apropiado; uno o más programas informáticos almacenados, procesadores de propósito general, tales como un microprocesador o un procesador de señales digitales (DSP), junto con el software apropiado; o cualquier combinación de los anteriores. Por ejemplo, la circuitería de procesamiento 2102 puede incluir múltiples unidades centrales de procesamiento (CPU). Además, la circuitería de procesamiento 2102 está configurada para realizar cualquiera de los pasos del procedimiento 200 de la Fig. 2.

En el ejemplo, la interfaz de entrada/salida 2106 puede estar configurada para proporcionar una interfaz o interfaces a un dispositivo de entrada, un dispositivo de salida, o uno o más dispositivos de entrada y/o

salida. Los ejemplos de un dispositivo de salida incluyen un altavoz, una tarjeta de sonido, una tarjeta de video, un visualizador, un monitor, una impresora, un actuador, un emisor, una tarjeta inteligente, otro dispositivo de salida o cualquier combinación de los mismos. Un dispositivo de entrada puede permitir que un usuario capture información en el UE 2100. Los ejemplos de un dispositivo de entrada incluyen un visualizador sensible al tacto o sensible a la presencia, una cámara (p. ej. una cámara digital, una cámara de video digital, una cámara web, etc.), un micrófono, un sensor, un sensor biométrico, etc., o cualquier combinación de los mismos. Un dispositivo de salida puede usar el mismo tipo de puerto de interfaz que un dispositivo de entrada. Por ejemplo, se puede usar un puerto de bus serial universal (USB) para proporcionar un dispositivo de entrada y un dispositivo de salida.

En algunas formas de realización, la fuente de alimentación 2108 está estructurada como una batería o paquete de baterías. Se pueden usar otros tipos de fuentes de alimentación, tales como una fuente de alimentación externa (p. ej. una toma de electricidad), un dispositivo fotovoltaico o una célula de alimentación. La fuente de alimentación 2108 puede incluir además una circuitería de alimentación para suministrar energía desde la misma fuente de alimentación 2108, y/o una fuente de alimentación externa, hacia las diversas partes del UE 2100 por medio de una circuitería o interfaz de entrada, tal como un cable de energía eléctrica. El suministro de energía puede ser, por ejemplo, para cargar la fuente de alimentación 2108. La circuitería de alimentación puede realizar cualquier formateado, conversión u otra modificación en la energía de la fuente de alimentación 2108 para hacer que la energía sea apta para los componentes respectivos del UE 2100 a los que se suministra energía.

La memoria 2110 puede ser o puede estar configurada para incluir memoria, tal como memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), ROM programable (PROM), PROM borrable (EPROM), EPROM eléctricamente (EEPROM), discos magnéticos, discos ópticos,

discos duros, cartuchos extraíbles, unidades flash y demás. En un ejemplo, la memoria 2110 incluye uno o más programas de aplicación 2114, tales como un sistema operativo, una aplicación de navegador web, un artilugio, un motor de gadgets (dispositivo novedoso y práctico) u otra aplicación, y los datos 2116 correspondientes. La memoria 2110 puede almacenar, para el uso mediante el UE 2100, cualquiera de una variedad de diversos sistemas operativos o combinaciones de sistemas operativos.

La memoria 2110 puede estar configurada para incluir una serie de unidades de mando físicas, tales como una matriz redundante de discos independientes (RAID), una memoria flash, una unidad flash USB, una unidad de disco duro externa, una memoria USB, un lápiz USB, una llave USB, una unidad de disco óptico del disco versátil digital de alta densidad (HD-DVD), una unidad de disco duro interna, una unidad de disco óptico Blu-ray, una unidad de disco óptico del almacenamiento de datos digitales holográficos (HDDS), un minimódulo de memoria en línea doble (DIMM) externo, una RAM dinámica y síncrona (SDRAM), una SDRAM de micro-DIMM externa, una memoria de tarjeta inteligente, tal como un módulo resistente a la falsificación mediante una tarjeta de circuito integrado universal (UICC) que incluye uno o más módulos de identidad del abonado (SIM), tal como un SIM universal (USIM) y/o un módulo de identidad de servicios multimedia por protocolo de Internet (ISIM), otra memoria, o cualquier combinación de los mismos. La UICC puede ser, por ejemplo, una UICC empotrada (eUICC), una UICC integrada (iUICC) o una UICC extraíble, habitualmente conocida como «tarjeta SIM». La memoria 2110 puede permitir que el UE 2100 acceda a instrucciones, programas de aplicación y similares, almacenados en medios de memoria transitorios o no transitorios, para descargar datos o cargar datos. Un artículo de fabricación, tal como uno que utilice un sistema de comunicación, puede incorporarse tangiblemente como o en la memoria 2110, que puede ser o comprender un medio de almacenamiento legible por dispositivo.

La circuitería de procesamiento 2102 puede estar configurada para comunicarse con una red de acceso u otra red mediante la interfaz de comunicación 2112. La interfaz de comunicación 2112 puede comprender uno o más subsistemas de comunicación y puede incluir o estar acoplada de manera comunicativa a una antena 2122. La interfaz de comunicación 2112 puede incluir uno o más transceptores usados para comunicarse, tal como mediante la comunicación con uno o más transceptores remotos de otro dispositivo con capacidad de comunicación inalámbrica (p. ej. otro UE o un nodo de red en una red de acceso). Cada transceptor puede incluir un transmisor 2118 y/o un receptor 2120 apropiado para proporcionar comunicaciones de red (p. ej. asignaciones ópticas, eléctricas, de frecuencia y demás). Además, el transmisor 2118 y el receptor 2120 pueden estar acoplados a una o más antenas (p. ej. la antena 2122) y pueden compartir componentes del circuito, software o firmware, o alternativamente pueden implementarse por separado.

En la forma de realización ilustrada, las funciones de comunicación de la interfaz de comunicación 2112 pueden incluir comunicación celular, comunicación wifi, comunicación LPWAN, comunicación de datos, comunicación de voz, comunicación multimedia, comunicaciones de corto alcance, tales como Bluetooth, NFC, comunicación basada en la ubicación, tal como el uso del sistema de posicionamiento global (GPS) para determinar una ubicación, otra función de comunicación similar o cualquier combinación de las mismas. Las comunicaciones pueden implementarse de acuerdo con uno o más protocolos y/o estándares de comunicación, tales como IEEE 802.11, acceso de multiplexación por división de código (CDMA), CDMA de banda ancha (WCDMA), GSM, LTE, NR, UMTS, WiMax, Ethernet, protocolo de control de transmisión / protocolo de Internet (TCP/IP), red óptica síncrona (SONET), modo de transferencia asíncrono (ATM), conexión rápida a Internet con protocolo de datagramas de usuario (QUIC), protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP) y demás.

Independientemente del tipo de sensor, un UE puede proporcionar una salida de datos capturados por sus sensores, a través de su interfaz de comunicación 2112, por medio de una conexión inalámbrica a un nodo de red. Los datos capturados por los sensores de un UE pueden comunicarse a través de una conexión inalámbrica a un nodo de red por medio de otro UE. La salida puede ser periódica (p. ej. una vez cada 15 minutos si notifica la temperatura detectada), aleatoria (p. ej. para equilibrar la carga de la notificación a partir de varios sensores), en respuesta a un evento desencadenante (p. ej. cuando se detecta humedad, se envía una alerta), en respuesta a una solicitud (p. ej. una solicitud iniciada por un usuario) o una cadena continua (p. ej. una imagen de video en vivo de un paciente).

Como otro ejemplo, un UE comprende un actuador, un motor o un conmutador relacionado con una interfaz de comunicación configurada para recibir una entrada inalámbrica desde un nodo de red por medio de una conexión inalámbrica. En respuesta a la entrada inalámbrica recibida, pueden cambiar los estados del actuador, del motor o del conmutador. Por ejemplo, el UE puede comprender un motor que ajusta las superficies de control o rotores de un dron en vuelo según la entrada recibida o un brazo robótico que realiza un procedimiento médico según la entrada recibida.

Un UE, cuando es un dispositivo de IoT, puede ser un dispositivo para el uso en uno o más dominios de aplicación, comprendiendo estos dominios, pero sin limitarse a, tecnología ponible en la ciudad, aplicación industrial extendida y atención sanitaria. Los ejemplos no limitativos de dicho dispositivo de IoT es un dispositivo que es o que está empotrado en: un refrigerador o congelador conectado, un robot industrial, un vehículo aéreo no tripulado (UAV) y cualquier clase de dispositivo médico, como un monitor de frecuencia cardíaca o un robot quirúrgico controlado a distancia. Un UE como un dispositivo de IoT comprende una circuitería y/o software en dependencia de la aplicación pretendida del dispositivo de

IoT, además de otros componentes como se describen en relación con el UE 2100 mostrado en la Fig. 5.

Como aún otro ejemplo específico, en un escenario de IoT, un UE puede representar una máquina u otro dispositivo que realiza una supervisión y/o mediciones y transmite los resultados de dicha supervisión y/o mediciones hacia otro UE y/o un nodo de red. En este caso, el UE puede ser un dispositivo de M2M, que puede denominarse dispositivo de MTC en un contexto del 3GPP. Como un ejemplo en particular, el UE puede implementar el estándar de NB-IoT del 3GPP. En otros escenarios, un UE puede representar un vehículo, tal como un automóvil, un autobús, un camión, un barco, un avión, u otro equipo que sea capaz de supervisar y/o notificar sobre su estado operativo u otras funciones asociadas a su funcionamiento.

En la práctica, puede usarse cualquier cantidad de UE juntos con respecto a un caso de uso individual. Por ejemplo, un primer UE podría ser o estar integrado en un dron y proporcionar información sobre la velocidad del dron (obtenida mediante un sensor de velocidad) a un segundo UE que es un controlador remoto que opera el dron. Cuando el usuario hace cambios desde el controlador remoto, el primer UE puede ajustar el acelerador en el dron (p. ej. al controlar un actuador) para aumentar o disminuir la velocidad del dron. El primero y/o el segundo UE también puede incluir más de una de las funcionalidades descritas anteriormente. Por ejemplo, puede que un UE comprenda el sensor y el actuador, y maneje la comunicación de datos tanto para el sensor de velocidad como para los actuadores.

La Fig. 6 muestra un nodo de red 2200, de conformidad con algunas formas de realización. En el presente texto, el nodo de red se refiere a un equipo capaz de, configurado, dispuesto y/u operable para comunicarse directa o indirectamente con un UE y/o con otros nodos o equipo de red en una red de telecomunicaciones. Los ejemplos de nodos de red incluyen, pero no se limitan a, AP (p. ej. AP por radio), estaciones base

(BS) (p. ej., BS de radio, NB, NB evolucionados (eNB), NB de NR (gNB)) y nodos de O-RAN o componentes de un nodo de O-RAN (p. ej. O-RU, O-DU, O-CU).

Las estaciones base se pueden clasificar en función de la cantidad de cobertura que proporcionan (o, dicho de otra manera, su nivel de potencia de transmisión) y, entonces, en función de la cantidad de cobertura provista, pueden denominarse femto estaciones base, pico estaciones base, micro estaciones base o macro estaciones base. Una estación base puede ser un nodo de retransmisión o un nodo donante de retransmisión que controla un retransmisor. Un nodo de red también puede incluir una o más (o la totalidad de) partes de una estación base de radio distribuida, tales como unidades digitales centralizadas, unidades distribuidas (p. ej. en un nodo de acceso de O-RAN) y/o unidades de radio remotas (RRU), a veces denominadas cabezales de radio remotos (RRH). Dichas RRU pueden estar integradas o no con una antena, como una radio con antena integrada. Las partes de una estación base de radio distribuida también pueden denominarse nodos en un sistema de antena distribuido (DAS).

Otros ejemplos de nodos de red incluyen nodos de acceso 5G de múltiples puntos de transmisión (multi-TRP), equipos de radio multiestándar (MSR), tales como MSR BS, controladores de red, tales como controladores de red de radio (RNC) o controladores de BS (BSC), estaciones transceptoras base (BTS), puntos de transmisión, nodos de transmisión, entidades de coordinación multicelda/multidifusión (MCE), nodos de operación y mantenimiento (O&M), nodos del sistema de apoyo de operaciones (OSS), nodos de red autoorganizada (SON), nodos de posicionamiento (p. ej. centros de ubicación móvil de servicio evolucionado (E-SMLC)) y/o minimización de las pruebas de conducción (MDT).

El nodo de red 2200 incluye una circuitería de procesamiento 2202, una memoria 2204, una interfaz de comunicación 2206 y una fuente de

alimentación 2208. El nodo de red 2200 puede estar compuesto por múltiples componentes separados físicamente (p. ej. un componente de NodoB (NB) y un componente de RNC, o un componente de BTS y un componente de BSC, etc.), que pueden tener, cada uno, sus propios componentes respectivos. En ciertos escenarios en los que el nodo de red 2200 comprende múltiples componentes separados (p. ej. componentes de BTS y BSC), uno o más de los componentes separados pueden compartirse entre varios nodos de red. Por ejemplo, un solo RNC puede controlar múltiples NB. En dicho escenario, cada par único de NB y RNC puede considerarse, en algunas instancias, un solo nodo de red separado. En algunas formas de realización, el nodo de red 2200 puede estar configurado para admitir múltiples RAT. En dichas formas de realización, algunos componentes se pueden duplicar (p. ej. una memoria 2204 separada para diferentes RAT) y algunos componentes se pueden reusar (p. ej. una misma antena 2210 puede ser compartida por diferentes RAT). El nodo de red 2200 también puede incluir múltiples conjuntos de los diversos componentes ilustrados para diferentes tecnologías inalámbricas integradas en el nodo de red 2200, por ejemplo tecnologías inalámbricas de GSM, WCDMA, LTE, NR, wifi, Zigbee, Z-wave, red de área amplia de largo alcance (LoRaWAN), identificación por radiofrecuencia (RFID) o Bluetooth. Estas tecnologías inalámbricas pueden estar integradas en el mismo chip o conjunto de chips, o en uno diferente, y en otros componentes dentro del nodo de red 2200.

La circuitería de procesamiento 2202 puede comprender una combinación de uno o más de un microprocesador, un controlador, un microcontrolador, una CPU, un DSP, un ASIC, una FPGA o cualquier otro dispositivo informático, recurso o combinación de hardware, software y/o lógica codificada operable que sea apto para proporcionar, ya sea de manera individual o junto con otros componentes del nodo de red 2200, tales como la memoria 2204, la funcionalidad del nodo de red 2200. Además, la circuitería de procesamiento 2202 puede estar configurada

para realizar cualquiera de los pasos del procedimiento 300 de la Fig. 3.

En algunas formas de realización, la circuitería de procesamiento 2202 incluye un sistema en un chip (SOC). En algunas formas de realización, la circuitería de procesamiento 2202 incluye una o más de circuitería transceptora de radiofrecuencia (RF) 2212 y circuitería de procesamiento de banda de base 2214. En algunas formas de realización, la circuitería transceptora de RF 2212 y la circuitería de procesamiento de banda de base 2214 pueden estar en chips (o conjuntos de chips), placas o unidades separados, tales como unidades de radio y unidades digitales. En formas de realización alternativas, una parte o la totalidad de la circuitería transceptora de RF 2212 y la circuitería de procesamiento de banda de base 2214 puede estar en el mismo chip o conjunto de chips, placas o unidades.

La memoria 2204 puede comprender cualquier forma de memoria volátil o no volátil legible por computadora que incluye, sin limitación alguna, almacenamiento persistente, memoria de estado sólido, memoria montada de forma remota, medios magnéticos, medios ópticos, RAM, ROM, medios de almacenamiento masivo (por ejemplo un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo una unidad flash, un disco compacto (CD) o un disco de video digital (DVD)), y/o cualesquier otros dispositivos de memoria volátiles o no volátiles, legibles por dispositivo no transitorios y/o ejecutables por computadora que almacenan información, datos y/o instrucciones que pueden ser usados por la circuitería de procesamiento 2202. La memoria 2204 puede almacenar cualesquier instrucciones, datos o información aptos, que incluyen un programa informático, un software, una aplicación que incluye uno o más de lógica, reglas, códigos, tablas y/u otras instrucciones que pueden ejecutarse mediante la circuitería de procesamiento 2202 y pueden ser utilizadas por el nodo de red 2200. La memoria 2204 puede usarse para almacenar cualesquier cálculos hechos por la circuitería de procesamiento 2202 y/o cualesquier datos recibidos por medio de la

interfaz de comunicación 2206. En algunas formas de realización, la circuitería de procesamiento 2202 y la memoria 2204 están integradas.

La interfaz de comunicación 2206 se usa en la comunicación alámbrica o inalámbrica de señalización y/o datos entre un nodo de red, una red de acceso y/o un UE. Como se ilustra, la interfaz de comunicación 2206 comprende un(os) puerto(s)/terminal(es) 2216 para enviar y recibir datos, por ejemplo hacia y desde una red a través de una conexión alámbrica. La interfaz de comunicación 2206 también incluye una circuitería de extremo frontal de radio 2218 que puede estar acoplada a, o en ciertas formas de realización ser parte de, la antena 2210. La circuitería de extremo frontal de radio 2218 comprende filtros 2220 y amplificadores 2222. La circuitería de extremo frontal de radio 2218 puede estar conectada a la antena 2210 y a la circuitería de procesamiento 2202. La circuitería de extremo frontal de radio 2218 puede estar configurada para acondicionar las señales comunicadas entre la antena 2210 y la circuitería de procesamiento 2202. La circuitería de extremo frontal de radio 2218 puede recibir datos digitales que deben enviarse a otros nodos de red o UE por medio de una conexión inalámbrica. La circuitería de extremo frontal de radio 2218 puede convertir los datos digitales en una señal radioeléctrica que tenga los parámetros de canal y ancho de banda apropiados, usando una combinación de los filtros 2220 y/o los amplificadores 2222. A continuación, la señal radioeléctrica puede transmitirse por medio de la antena 2210. De manera similar, cuando se reciben datos, la antena 2210 puede captar señales radioeléctricas que, a continuación, se convierten en datos digitales mediante la circuitería de extremo frontal de radio 2218. Los datos digitales se pueden pasar a la circuitería de procesamiento 2202. En otras formas de realización, la interfaz de comunicación 2206 puede comprender diferentes componentes y/o diferentes combinaciones de componentes.

En ciertas formas de realización alternativas, el nodo de red 2200 no

incluye una circuitería de extremo frontal de radio 2218 separada; en cambio, la circuitería de procesamiento 2202 incluye una circuitería de extremo frontal de radio y está conectada a la antena 2210. De manera similar, en algunas formas de realización, la totalidad o parte de la circuitería transceptora de RF 2212 forma parte de la interfaz de comunicación 2206. Todavía en otras formas de realización, la interfaz de comunicación 2206 incluye el uno o más puertos o terminales 2216, la circuitería de extremo frontal de radio 2218 y la circuitería transceptora de RF 2212, como parte de una unidad de radio (no mostrada), y la interfaz de comunicación 2206 se comunica con la circuitería de procesamiento de banda de base 2214, que forma parte de una unidad digital (no mostrada).

La antena 2210 puede incluir una o más antenas, o series de antenas, configuradas para enviar y/o recibir señales inalámbricas. La antena 2210 puede estar acoplada a la circuitería de extremo frontal de radio 2218 y puede ser cualquier tipo de antena capaz de transmitir y recibir datos y/o señales de forma inalámbrica. En ciertas formas de realización, la antena 2210 está separada del nodo de red 2200 y es conectable al nodo de red 2200 a través de una interfaz o puerto.

La antena 2210, la interfaz de comunicación 2206 y/o la circuitería de procesamiento 2202 pueden estar configuradas para realizar cualesquier operaciones de recepción y/o ciertas operaciones de obtención descritas en la presente memoria como realizadas por el nodo de red 2200. Cualesquiera informaciones, datos y/o señales pueden recibirse desde un UE, otro nodo de red y/o cualquier otro equipo de red. De manera similar, la antena 2210, la interfaz de comunicación 2206 y/o la circuitería de procesamiento 2202 pueden estar configuradas para realizar cualesquier operaciones de transmisión descritas en la presente memoria como realizadas por el nodo de red 2200. Cualesquiera informaciones, datos y/o señales pueden transmitirse hacia un UE, otro nodo de red y/o cualquier otro equipo de red.

La fuente de alimentación 2208 proporciona energía a los diversos

componentes del nodo de red 2200 en una forma adecuada para los componentes respectivos (p. ej. con un nivel de tensión y corriente necesario para cada componente respectivo). La fuente de alimentación 2208 puede comprender, además, o estar acoplada a, una circuitería de gestión de alimentación para suministrar energía a los componentes del nodo de red 2200 con el fin de realizar la funcionalidad descrita en la presente memoria. Por ejemplo, el nodo de red 2200 puede ser conectable a una fuente de alimentación externa (p.ej. la red de electricidad o una toma de electricidad) por medio de una circuitería de entrada o una interfaz, tal como un cable eléctrico, mediante el cual la fuente de alimentación externa suministra energía a la circuitería de alimentación de la fuente de alimentación 2208. Como otro ejemplo, la fuente de alimentación 2208 puede comprender una fuente de alimentación mediante una batería o paquete de baterías que está conectada a, o integrada en, la circuitería de alimentación. La batería puede proporcionar energía de reserva en caso de que falle la fuente de alimentación externa.

Las formas de realización del nodo de red 2200 pueden incluir componentes extras además de los que se muestran en la Fig. 6 para proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del nodo de red, que incluye cualquiera de la funcionalidad descrita en la presente memoria y/o cualquier funcionalidad necesaria para respaldar el objeto descrito en la presente memoria. Por ejemplo, el nodo de red 2200 puede incluir un equipo de interfaz de usuario para permitir la entrada de información en el nodo de red 2200 y para permitir la salida de información del nodo de red 2200. Esto puede permitir que un usuario realice funciones de diagnóstico, mantenimiento, reparación y otras funciones administrativas para el nodo de red 2200.

La Fig. 7 es un diagrama de bloques que ilustra un entorno de virtualización 2400 en el que se pueden virtualizar las funciones implementadas mediante algunas formas de realización. En el presente

contexto, virtualizar significa crear versiones virtuales de aparatos o dispositivos que puede incluir virtualizar plataformas de hardware, dispositivos de almacenamiento y recursos de interconexión en red. En el presente contexto, la virtualización puede aplicarse a cualquier dispositivo descrito en la presente memoria, o a los componentes del mismo, y se refiere a una implementación en la que al menos una parte de la funcionalidad se implementa como uno o más componentes virtuales. Una parte o la totalidad de las funciones descritas en la presente memoria puede implementarse como componentes virtuales ejecutados por una o más máquinas virtuales (VM) implementadas en uno o más entornos virtuales 2400 alojados por uno o más de nodos de hardware, tal como un dispositivo informático de hardware que funciona como un nodo de red, un UE, un nodo de red central o un anfitrión. Además, en las formas de realización en las que el nodo virtual no requiere una conectividad de radio (p. ej. un nodo de red central o un anfitrión), a continuación, el nodo puede virtualizarse por completo. En algunas formas de realización, el entorno de virtualización 2400 incluye componentes definidos mediante la O-RAN Alliance, tales como un entorno de O-Cloud orquestado por un marco de gestión y orquestación de servicios por medio de una interfaz O-2.

Las aplicaciones 2402 (que pueden llamarse alternativamente instancias de software, aparatos virtuales, funciones de red, nodos virtuales, funciones de red virtual, etc.) se ejecutan en el entorno de virtualización 2400 para implementar algunas de las características, funciones y/o beneficios de algunas de las formas de realización divulgadas en la presente memoria.

El hardware 2404 incluye una circuitería de procesamiento, una memoria que almacena el software y/o instrucciones ejecutables por la circuitería de procesamiento del hardware, y/u otros dispositivos de hardware como se describen en la presente memoria, tales como una interfaz de red, una interfaz de entrada/salida y demás. El software puede

ser ejecutado por la circuitería de procesamiento para instanciar una o más capas de virtualización 2406 (también denominadas hipervisores o monitores de VM (VMM)), proporcionar las VM 2408A y 2408B (una o más de las cuales generalmente pueden denominarse VM 2408), y/o realizar cualquiera de las funciones, características y/o beneficios descritos en relación con algunas formas de realización descritas en la presente memoria. La capa de virtualización 2406 puede presentar una plataforma operativa virtual que es vista como un hardware de interconexión en red por las VM 2408.

Las VM 2408 comprenden un procesamiento virtual, una memoria virtual, una interconexión en red o interfaz virtual y un almacenamiento virtual, y pueden ser ejecutadas por una capa de virtualización 2406 correspondiente. Diferentes formas de realización de la instancia de un aparato virtual 2402 se pueden implementar en una o más de las VM 2408, y las implementaciones se pueden hacer de diferentes maneras. En algunos contextos, la virtualización del hardware se denomina virtualización de funciones de red (NFV). La NFV puede usarse para consolidar muchos tipos de equipos de red en un hardware de servidor de gran volumen de estándar industrial, conmutadores físicos y un almacenamiento físico, que pueden ubicarse en centros de datos y equipos en las instalaciones del cliente.

En el contexto de la NFV, una VM 2408 puede ser una implementación en software de una máquina física que ejecuta programas como si se estuvieran ejecutando en una máquina física no virtualizada. Cada una de las VM 2408, y aquella parte del hardware 2404 que ejecuta esa VM, ya sea un hardware dedicado a esa VM y/o un hardware compartido por esa VM con otras de las VM 2408, forma elementos de red virtual separados. Todavía en el contexto de la NFV, una función de red virtual es responsable de manejar funciones de red específicas que se ejecutan en una o más VM 2408, aparte del hardware 2404, y corresponde a la aplicación 2402.

El hardware 2404 puede implementarse en un nodo de red autónomo con componentes genéricos o específicos. El hardware 2404 puede implementar algunas funciones por medio de la virtualización. Alternativamente, el hardware 2404 puede formar parte de un grupo más grande de hardware (p. ej. tal como en un centro de datos o CPE) donde muchos nodos de hardware trabajan juntos y se gestionan por medio de la gestión y orquestación 2410, que, entre otros, supervisa la gestión del ciclo de vida de las aplicaciones 2402. En algunas formas de realización, el hardware 2404 está acoplado a una o más unidades de radio que incluyen, cada una, uno o más transmisores y uno o más receptores que pueden estar acoplados a una o más antenas. Las unidades de radio pueden comunicarse directamente con otros nodos de hardware por medio de una o más interfaces de red apropiadas y pueden usarse en combinación con los componentes virtuales para proporcionar un nodo virtual con capacidades de radio, tal como un RAN o una estación base. En algunas formas de realización, se puede proporcionar alguna señalización con el uso de un sistema de control 2412 que, alternativamente, puede usarse para la comunicación entre los nodos de hardware y las unidades de radio.

Si bien los dispositivos informáticos descritos en la presente memoria (p. ej. UE, nodos de red, anfitriones) pueden incluir la combinación ilustrada de los componentes de hardware, otras formas de realización pueden comprender dispositivos informáticos con diferentes combinaciones de componentes. Se debe entender que estos dispositivos informáticos pueden comprender cualquier combinación adecuada de hardware y/o software necesaria para realizar las tareas, las características, las funciones y los procedimientos divulgados en la presente memoria. Asimismo, si bien los componentes están representados como recuadros individuales ubicados dentro de un recuadro más grande, o están anidados dentro de múltiples recuadros, en la práctica, los dispositivos informáticos pueden comprender múltiples

componentes físicos diferentes que constituyen un solo componente ilustrado, y la funcionalidad puede dividirse entre los componentes separados. Por ejemplo, una interfaz de comunicación puede estar configurada para incluir cualquiera de los componentes descritos en la presente memoria, y/o la funcionalidad de los componentes puede dividirse entre la circuitería de procesamiento y la interfaz de comunicación. En otro ejemplo, las funciones no computacionalmente intensivas de cualquiera de dichos componentes pueden implementarse en el software o firmware, y las funciones computacionalmente intensivas pueden implementarse en el hardware.

En ciertas formas de realización, una parte o la totalidad de la funcionalidad descrita en la presente memoria puede proporcionarse mediante la circuitería de procesamiento que ejecuta las instrucciones almacenadas en la memoria, que, en ciertas formas de realización, puede ser un producto de programa informático como un medio de almacenamiento legible por computadora no transitorio. En formas de realización alternativas, una parte o la totalidad de la funcionalidad puede proporcionarse mediante la circuitería de procesamiento sin ejecutar las instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento legible por dispositivo, separado o discreto, tal como de una manera cableada. En cualquiera de aquellas formas de realización en particular, ya sea que se ejecuten o no instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento legible por computadora no transitorio, la circuitería de procesamiento puede estar configurada para realizar la funcionalidad descrita. Los beneficios provistos por dicha funcionalidad no se limitan a la circuitería de procesamiento sola o a otros componentes del dispositivo informático, sino que son aprovechados por el dispositivo informático en conjunto y/o por los usuarios finales y generalmente una red inalámbrica.

Los expertos en la técnica reconocerán mejoras y modificaciones en las formas de realización de la presente divulgación. Todas dichas mejoras y modificaciones se consideran dentro del alcance de los

conceptos divulgados en la presente memoria.