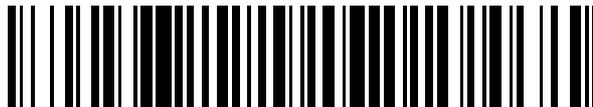


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 722 129**

51 Int. Cl.:

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.01.2015 PCT/US2015/010271**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.07.2015 WO15103588**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.01.2015 E 15733246 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 3092761**

54 Título: **Sistemas y métodos para selección y configuración de esquema de modulación y de codificación**

30 Prioridad:

06.01.2014 US 201461924194 P

24.02.2014 US 201461943973 P

08.05.2014 US 201461990628 P

25.09.2014 US 201414496970

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

07.08.2019

73 Titular/es:

INTEL IP CORPORATION (50.0%)

2200 Mission College Boulevard

Santa Clara, CA 95054, US y

INTEL CORPORATION (50.0%)

72 Inventor/es:

DAVYDOV, ALEXEI;

KWON, HWAN-JOON;

HAN, SEUNGHEE y

MOROZOV, GREGORY V.

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 722 129 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistemas y métodos para selección y configuración de esquema de modulación y de codificación

Campo técnico

5 La presente divulgación se refiere a seleccionar y configurar un esquema de modulación y de codificación para la comunicación en una red móvil.

Antecedentes

10 El documento WO 2013/123961A1 describe un método para controlar un esquema de modulación y de codificación para una transmisión entre una estación base y un equipo de usuario, en donde el esquema de modulación y de codificación puede seleccionarse en base a una primera tabla de esquemas de modulación y de codificación que comprende entradas correspondientes a una pluralidad de esquemas de modulación y de codificación con un primer orden de modulación máximo o en base a una segunda tabla de esquemas de modulación y de codificación que comprende entradas correspondientes a una pluralidad de esquemas de modulación y de codificación con un segundo orden de modulación máximo. El método comprende seleccionar, mediante la estación base, la primera tabla de esquemas de modulación y de codificación o la segunda tabla de esquemas de modulación y de codificación, y controlar, mediante la estación base, el esquema de modulación y de codificación para la transmisión entre la estación base y el equipo del usuario en base a la tabla de esquemas de modulación y de codificación seleccionadas.

Resumen

20 La invención se define por el objeto de las reivindicaciones independientes. Realizaciones ventajosas son sujeto de las reivindicaciones dependientes. Cualquier otro objeto fuera del alcance de la protección de las reivindicaciones debe considerarse como ejemplos no de acuerdo con la invención.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra un sistema de ejemplo para la comunicación inalámbrica.

La Figura 2 es un diagrama de bloques esquemático de componentes de ejemplo de equipo de usuario (UE).

25 La Figura 3 es un diagrama de bloques esquemático de componentes de ejemplo de una estación base.

La Figura 4 es una gráfica que ilustra el logaritmo de la razón de verosimilitud para diversos esquemas de modulación.

La Figura 5 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un método para determinar e informar un indicador de calidad de canal.

30 La Figura 6 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un método para determinar e informar un esquema de modulación y de codificación para comunicación inalámbrica.

La Figura 7 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un método para determinar un esquema de modulación y de codificación para recibir una comunicación de enlace descendente.

35 La Figura 8 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un método para configurar un esquema de modulación y de codificación.

La Figura 9 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra otro método para configurar un esquema de modulación y de codificación.

La Figura 10 ilustra un diagrama de un dispositivo inalámbrico (p. ej., UE) de acuerdo con un ejemplo.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

40 A continuación, se proporciona una descripción detallada de los sistemas y métodos consistentes con las realizaciones de la presente divulgación. Si bien, se describen varias realizaciones, debe entenderse que esta divulgación no se limita a una realización cualquiera, sino que abarca numerosas alternativas, modificaciones y

equivalentes. Además, aunque en la siguiente descripción se exponen numerosos detalles específicos para proporcionar una comprensión completa de las realizaciones dadas a conocer en el presente documento, algunas realizaciones pueden practicarse sin algunos o todos estos detalles. Además, para mayor claridad, cierto material técnico que es conocido en la técnica relacionada no se ha descrito en detalle para evitar complicar innecesariamente la divulgación.

La tecnología de comunicación móvil inalámbrica utiliza diversos estándares y protocolos para transmitir datos entre un nodo (p. ej., una estación de transmisión o un nodo transceptor) y un dispositivo inalámbrico (p. ej., un dispositivo de comunicación móvil). Algunos dispositivos inalámbricos se comunican utilizando el acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA) en una transmisión de enlace descendente (DL) y el acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) en una transmisión de enlace ascendente (UL). Los estándares y protocolos que utilizan la multiplexación ortogonal por división de frecuencia (OFDM) para la transmisión de la señal incluyen la Ver. 8, 9 y 10 de la evolución a largo plazo (LTE) del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), el estándar 802.16 (p. ej., 802.16e, 802.16m) del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), que es conocido comúnmente por los grupos de la industria como WiMAX (Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas) y el estándar IEEE 802.11-2012, que es conocido comúnmente por los grupos de la industria como WiFi.

En un sistema de LTE de red de acceso de radio (RAN) del 3GPP, el nodo puede ser una combinación de Nodos B (también denominados comúnmente Nodos B evolucionados, Nodos B mejorados, eNodosB o eNB) de Red de Acceso de Radio Terrestre Universal Evolucionada (E-UTRAN) y Controladores de Red de Radio (RNC), que se comunican con el dispositivo inalámbrico, conocido como equipo de usuario (UE). La transmisión de enlace descendente (DL) puede ser una comunicación desde el nodo (p. ej., eNB) al dispositivo inalámbrico (p. ej., UE) y la transmisión de enlace ascendente (UL) puede ser una comunicación desde el dispositivo inalámbrico al nodo.

En redes homogéneas, el nodo, también llamado macronodo o macrocélula, puede proporcionar cobertura inalámbrica básica para dispositivos inalámbricos en una célula. La célula puede ser el área en la que los dispositivos inalámbricos son operables para comunicarse con el macronodo. Se pueden utilizar redes heterogéneas (HetNets) para manejar las mayores cargas de tráfico en los macronodos debido a la mayor utilización y funcionalidad de los dispositivos inalámbricos. Las HetNets puede incluir una capa planificada de macronodos de alta potencia (macro-eNB o macrocélulas) superpuestas con capas de nodos de menor potencia (células pequeñas, eNB pequeños, micro-eNB, pico-eNB, femto-eNB, o eNB domésticos [HeNB]) que pueden desplegarse de una manera menos bien planificada o incluso totalmente descoordinada dentro del área de cobertura (célula) de un macronodo. Los nodos de menor potencia pueden denominarse generalmente "células pequeñas", nodos pequeños o nodos de baja potencia.

Además de aumentar la cobertura y/o la capacidad de carga, la proximidad a un nodo y la geometría favorable experimentada por los UE en algunos despliegues de células pequeñas, ofrece la posibilidad de utilizar esquemas de modulación de orden superior para la transmisión de enlace descendente. Por ejemplo, los esquemas de modulación actuales en 3GPP alcanzan su punto máximo en la modulación de amplitud de cuadratura (QAM) de 64, mientras que la proximidad y la geometría mejoradas pueden permitir 256-QAM. Sin embargo, el soporte del esquema de modulación adicional puede, en algunas propuestas, incluir cambios en los formatos de señalización de control de enlace descendente para indicar un esquema de modulación y de codificación (MCS) con 256-QAM, así como una modificación en los formatos de señalización de información de control de enlace ascendente (UCI) para informar un indicador de calidad de canal (CQI) para una calidad de enlace correspondiente a 256-QAM. En algunos casos, la extensión directa de la señalización existente al agregar bits adicionales en los campos correspondientes de la información de control de enlace descendente y de enlace ascendente no es deseable, debido a la adicional sobrecarga de señalización y al potencial impacto negativo en la cobertura de enlace ascendente para algunos de los mensajes de control de enlace ascendente (p. ej., Canal Físico de Control de Enlace Ascendente [PUCCH]).

Actualmente, de acuerdo con la especificación de LTE (véase la Especificación Técnica [TS] 36.213 V11.4.0 [2013-10] de 3GPP), la modulación se deriva en el UE en base a un campo de 5 bits proporcionado por una célula de servicio en la DCI por cada uno de los bloques de transporte utilizando un parámetro de índice de MCS (I_{MCS}). El UE utiliza el valor de I_{MCS} recibido en la DCI junto con una tabla codificada en la especificación (específicamente la Tabla 7.1.7.1-1 de la TS 36.213 del 3GPP) para determinar el orden de modulación (Q_m) y el tamaño de bloque de transporte (TBS) utilizado en el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH).

El indicador de calidad de canal (CQI) contiene información enviada desde un UE al eNB (es decir, en el UL) para indicar el valor de MCS más adecuado para las transmisiones de enlace descendente. El CQI es un valor de 4 bits y se basa en la relación de señal a interferencia más ruido (SINR) observada en el UE en cada una de las palabras de código. La estimación de CQI tiene en cuenta la capacidad del UE, tal como el número de antenas y el tipo de receptor utilizado para la detección. Los valores de CQI se utilizan por el eNB para la selección (adaptación de

enlace) de MCS para la transmisión de enlace descendente. La definición de CQI y las interpretaciones de los índices de CQI se dan en la Tabla 7.2.3-1 de la TS 36.213 del 3GPP. En base a un intervalo de observación no restringido en tiempo y frecuencia, el UE obtiene, para cada uno de los valores de CQI reportado en la subtrama n de enlace ascendente, el índice de CQI más alto entre 1 y 15 en la Tabla 7.2.3-1, que cumple una condición de calidad de canal, o índice 0 de CQI si el índice 1 de CQI no cumple la condición. Específicamente, la condición de calidad de canal es que un único bloque de transporte de PDSCH con una combinación de esquema de modulación y de tamaño de bloque de transporte, correspondiente al índice de CQI, y que ocupa un grupo de bloques de recursos físicos de enlace descendente, denominado el recurso de referencia de CSI, se pueda recibir con una probabilidad de error de bloque de transporte que no exceda 0,1.

En base a lo anterior y a la luz de la presente divulgación, se puede ver que la extensión directa de las tablas de MCS y de CQI existentes con entradas adicionales correspondientes a 256-QAM, requeriría un bit adicional para cada uno de los parámetros de I_{MCS} y de CQI. Sin embargo, este cambio necesitaría cambios en los formatos de señalización de control de enlace descendente y de enlace ascendente. En la presente divulgación, proponemos diversos métodos para configurar la señalización de 256-QAM en los canales de control de enlace descendente y de enlace ascendente sin requerir cambios en los formatos de señalización de control de enlace ascendente y de enlace descendente. En una realización, los tamaños de las tablas utilizadas para indicar I_{MCS} y CQI se mantienen, de modo que no hay necesidad de definir un nuevo formato de DCI y un informe de CQI.

En una realización, un UE incluye un componente de tabla, un componente de selección de tabla y un componente de comunicación. El componente de tabla está configurado para mantener dos o más tablas, cada una con entradas para una pluralidad de esquemas de modulación disponibles. Las dos o más tablas incluyen una tabla por defecto y una tabla secundaria. La tabla por defecto y la tabla secundaria tienen un número coincidente de entradas, y la tabla secundaria incluye una entrada correspondiente a un esquema de 256-QAM. El componente de selección de tabla está configurado para seleccionar una tabla seleccionada de una de la tabla por defecto y de la tabla secundaria. El componente de comunicación está configurado para recibir y procesar una comunicación desde un eNB en base a un esquema de modulación y de codificación de la tabla seleccionada. En algunas realizaciones, la presente divulgación permite que un UE o un eNB soporten un rango completo de esquemas de modulación (de QPSK a 256-QAM) sin cambios en el formato de señalización para canales de control de enlace descendente y de enlace ascendente (es decir, formatos de DCI y de UCI no nuevos).

Tal como se utiliza en el presente documento, los términos “nodo” y “célula” pretenden ser sinónimos y se refieren a un punto de transmisión inalámbrica operable para comunicarse con múltiples equipos de usuario, tales como un eNB, un nodo de baja potencia u otra estación base.

La Figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra nodos en una RAN. La RAN incluye un eNB 102 que proporciona servicios de comunicación inalámbrica dentro de un área 104 de cobertura de macrocélula. Dentro del área 104 de cobertura de macrocélula hay dos células 106, 108 pequeñas que pueden utilizarse para mejorar la capacidad en áreas de alta utilización, permitiendo que la macrocélula descargue a las células 106, 108 pequeñas. Otra célula 110 pequeñas se ilustra como existente en el borde del área 104 de cobertura. Las células 106, 108 y 110 pequeñas proporcionan cobertura en áreas 114 de cobertura de células pequeñas que se pueden utilizar para cubrir los huecos de cobertura dentro del área 104 de cobertura de macrocélula y en el borde de los límites entre el área 104 de cobertura de macrocélula, como se muestra en la Figura 1. El eNB 102 y las células pequeñas proporcionan servicios de comunicación a uno o más UE 112. En una realización, el eNB 102 y las células 106, 108 y 110 pequeñas coordinan las comunicaciones, los trasposos y otros servicios de comunicación, como se indica por las flechas 116.

Mientras que tres células 106, 108, 110 pequeñas se ilustran dentro del área 104 de cobertura de macrocélula del eNB 102, un área de cobertura de la macrocélula puede incluir cientos de nodos pequeños. Por ejemplo, nodos pequeños configurados como HeNB pueden ubicarse en cientos de hogares que se encuentran dentro del área de cobertura de un solo macronodo. De manera similar, dentro de una RAN puede haber una mezcla de despliegues de células pequeñas dispersas y densas. En una realización, una o más de las células 106, 108, 110 pequeñas se implementan independientemente de un macronodo. De manera similar, una o más de las células pequeñas se pueden posicionar de tal manera que no haya superposición con el área 104 de cobertura del macronodo.

De acuerdo con una realización, el eNB 102 u otros controladores para la macrocélula, las células 106, 108 y 110 pequeñas están configuradas para variar un MCS utilizado para comunicarse con los UE 112. Por ejemplo, un MCS utilizado para comunicarse con un UE 112 específico puede variar en base a la calidad de canal actual. Como se discutió anteriormente, debido a las distancias reducidas y a la geometría mejorada, los UE 112 pueden ser capaces de comunicarse utilizando esquemas de modulación de orden superior dentro de células pequeñas, que dentro de la macrocélula. En una realización, el UE 112 y el eNB 102 (u otro RNC) mantienen o configuran tablas alternativas para seleccionar o indicar un MCS. Por ejemplo, el eNB 102 puede enviar un mensaje a un UE 112 que configura

una nueva tabla a ser utilizada en lugar de una tabla heredada. La nueva tabla puede incluir un MCS que tenga una mayor eficiencia espectral que la tabla heredada. El UE 112 puede determinar qué tabla utilizar para enviar indicadores de calidad de canal y para interpretar una indicación de qué MCS utilizar para procesar las comunicaciones recibidas. Se discutirán operaciones y ejemplos más detallados en relación con las figuras restantes.

La Figura 2 es un diagrama de bloques esquemático de una realización de un UE 112. El UE 112 incluye un componente 202 de tabla, un componente 204 de selección de tabla, un componente 206 de comunicación, un búfer 208 blando y un componente 210 de tamaño de búfer blando. Los componentes 202-210 se dan solo a modo de ejemplo y es posible que no todos estén incluidos en todas las realizaciones. Algunas realizaciones pueden incluir uno cualquiera o cualquier combinación de dos o más de los componentes 202-210.

El componente 202 de tabla está configurado para almacenar o mantener una pluralidad de tablas. En una realización, el componente 202 de tabla está configurado para mantener tablas para la selección e indicación de esquemas de modulación, tasas de codificación, tamaño de bloque de transporte, o similares. En una realización, el componente 202 de tabla mantiene dos tablas diferentes que se utilizan para el mismo propósito. Por ejemplo, el componente 202 de tabla puede almacenar una tabla por defecto y una tabla secundaria, que se puede utilizar en lugar de la tabla por defecto. La tabla por defecto puede corresponder a una versión anterior de un estándar de comunicación o a esquemas de modulación que algunos UE 112, que utilizan una red móvil, son capaces de utilizar. Por ejemplo, se pueden utilizar múltiples tipos y versiones de UE 112 para acceder a una red móvil y diferentes tipos y versiones pueden tener diferentes picos de tasas de datos o capacidades de modulación. En una realización, en un subtrama dada en una célula dada solo se utiliza una de las tablas. Por ejemplo, todos los PDSCH dentro de un subtrama dada pueden interpretarse en base a la misma tabla.

Cada una de las tablas puede incluir una pluralidad de entradas para diferentes esquemas de modulación, que puede utilizarse por un UE 112 o un eNB 102. En una realización, el número de entradas en cada una de las tablas coincide de modo que las entradas se pueden utilizar en lugar de las demás. En una realización, el número de entradas en la tabla secundaria es menor o igual que el número de entradas en la tabla por defecto. En una realización, la tabla por defecto incluye esquemas que pueden utilizarse por cualquier UE 112 conectado, mientras que la tabla secundaria incluye modulaciones o esquemas de orden superior que solo ciertos UE 112 son capaces de utilizar. En una realización, la tabla secundaria incluye un esquema de modulación que tiene una modulación de orden más alto que cualquiera de los esquemas en la tabla por defecto. Por ejemplo, el orden de modulación máximo en la tabla por defecto puede ser 64-QAM, mientras que la modulación de orden más alto en la tabla secundaria puede ser 256-QAM.

En una realización, el componente 202 de tabla almacena o mantiene una tabla de I_{MCS} de índice de esquema de modulación y de codificación. La tabla de I_{MCS} puede incluir una tabla utilizada para seleccionar un orden de modulación y un tamaño de bloque de transporte (utilizando I_{TBS}) en base a un índice de MCS. Un ejemplo de una tabla de I_{MCS} incluye la tabla de Modulación y de índice de TBS para PDSCH (Tabla 7.1.7.1-1) definida en la TS 36.213 del 3GPP, que se reproduce a continuación.

Tabla 1

Índice de MCS (I_{MCS})	Orden de Modulación (Q_m)	Índice TBS (I_{TBS})
0	2	0
1	2	1
2	2	2
3	2	3
4	2	4
5	2	5
6	2	6

ES 2 722 129 T3

7	2	7
8	2	8
9	2	9
10	4	9
11	4	10
12	4	11
13	4	12
14	4	13
15	4	14
16	4	15
17	6	15
18	6	16
19	6	17
20	6	18
21	6	19
22	6	20
23	6	21
24	6	22
25	6	23
26	6	24
27	6	25
28	6	26
29	2	reservado
30	4	reservado
31	6	reservado

En una realización, la Tabla 1 se utiliza como la tabla por defecto o heredada, mientras que una tabla nueva se utiliza como la tabla mejorada o secundaria. La utilización de la Tabla 1 puede proporcionar compatibilidad hacia atrás con los UE 112 existentes y los UE 112 que operan con los estándares actuales. En una realización, se utiliza una tabla secundaria para proporcionar esquemas de modulación, que pueden utilizarse por los nuevos UE 112 y versiones posteriores. En una realización, la tabla secundaria incluye un orden ($Q_m = 8$) de modulación de 256-QAM. En una realización, el número total de entradas en cada una de la tabla por defecto y de la tabla secundaria no excede 32 para acomodar la indicación utilizando I_{MCS} en un campo de 5 bits.

En una realización, se especifican o mantienen múltiples tablas secundarias. Por ejemplo, una cualquiera de las tablas secundarias puede ser candidata para la tabla secundaria (o nueva). En una realización, un mensaje de control de recursos de radio (RRC) desde la célula de servicio indica qué tabla de las múltiples tablas secundarias debe utilizarse como la tabla secundaria. En una realización, una de las tablas secundarias se define como una tabla secundaria por defecto. El UE 112 puede utilizar la tabla secundaria por defecto como la tabla secundaria a menos que una célula de servicio o eNB 102 indique lo contrario.

En una realización, la tabla secundaria incluye una tabla similar a la Tabla 1 con una o más de las entradas (p. ej., filas) intercambiadas para una configuración diferente. En una realización, la tabla por defecto incluye una primera entrada correspondiente a un primer orden de modulación y una segunda entrada correspondiente a un segundo orden de modulación más alto que el primer orden de modulación y que tiene la misma eficiencia espectral. En una realización, la tabla secundaria incluye un esquema de 256-QAM en lugar de una de la primera entrada y de la segunda entrada. A modo de ejemplo, las filas correspondientes a los valores 10 y 17 de I_{MCS} en la Tabla 1, pueden intercambiarse con órdenes ($Q_m = 8$) de modulación de 256-QAM en la tabla secundaria. Los valores 10 y 17 pueden ser de interés porque tienen la misma eficiencia espectral que los valores 9 y 16 de I_{MCS} . Específicamente, señalar que en la Tabla 1 se definen dos entradas con la misma eficiencia espectral, ya que una funciona mejor que la otra, dependiendo de la selectividad de frecuencia/tiempo del canal. Por ejemplo, los valores 9 y 10 de I_{MCS} tienen la misma eficiencia espectral y los valores 16 y 17 de I_{MCS} tienen la misma eficiencia espectral, pero $I_{MCS} = 9$ funciona mejor que $I_{MCS} = 10$ en un canal menos selectivo de frecuencia, mientras que $I_{MCS} = 10$ funciona mejor que $I_{MCS} = 9$ en un canal más selectivo de frecuencia. Sin embargo, en una realización, el objetivo principal de la tabla secundaria es servir a un UE 112 que experimenta un canal menos selectivo de tiempo/frecuencia. En esta realización, podemos sustituir las entradas por los valores 10 y 17 de I_{MCS} para que haya más entradas disponibles para las entradas de 256-QAM, a la vez que se minimiza el impacto en el rendimiento de tener menos entradas asignadas a QPSK, 16-QAM y 64-QAM. La Tabla 2 ilustra una realización de una tabla de I_{MCS} secundaria.

Tabla 2

Índice de MCS (I_{MCS})	Orden de Modulación (Q_m)	Índice TBS (I_{TBS})
0	2	0
1	8	27
2	2	2
3	8	28
4	2	4
5	8	29
6	2	6
7	8	30
8	2	8
9	8	31

ES 2 722 129 T3

10	8	32
11	4	10
12	4	11
13	4	12
14	4	13
15	4	14
16	4	15
17	8	33
18	6	16
19	6	17
20	6	18
21	6	19
22	6	20
23	6	21
24	6	22
25	6	23
26	6	24
27	6	25
28	6	26
29	2	reservado
30	4	reservado
31	6	reservado

En una realización, la tabla por defecto y la tabla secundaria incluyen cada una una tabla de CQI. La tabla de CQI puede incluir una tabla utilizada para indicar una modulación preferida por el UE 112 y una tasa de codificación preferida por el UE 112 en base a un índice de CQI. Un ejemplo de una tabla de CQI incluye la Tabla 7.2.3-1 definida en la TS 36.213 del 3GPP, que se reproduce en la Tabla 3 a continuación.

Tabla 3

Índice de CQI	Modulación	Tasa de Código x 1024	Eficiencia
0	fuera de rango		
1	QPSK	78	0,1523
2	QPSK	120	0,2344
3	QPSK	193	0,3770
4	QPSK	308	0,6016
5	QPSK	449	0,8770
6	QPSK	602	1,1758
7	16QAM	378	1,4766
8	16QAM	490	1,9144
9	16QAM	616	2,4063
10	64QAM	466	2,7305
11	64QAM	567	3,3223
12	64QAM	666	3,9023
13	64QAM	772	4,5234
14	64QAM	873	5,1152
15	64QAM	948	5,5547

5 Cualquiera de los ejemplos o principios discutidos anteriormente en relación con la tabla de I_{MCS} se puede utilizar en relación con la tabla de CQI para el informe de información de estado del canal. Por ejemplo, un UE 112 que soporta 256-QAM puede configurarse con dos tablas de asignación de CQI, donde algunas de las entradas en dos tablas son diferentes y al menos una tabla debe incluir valores de CQI correspondientes al orden de modulación de 256-QAM. El número total de entradas en cada una de las tablas configuradas no puede exceder 16 para acomodar la longitud máxima del informe CQI de 4 bits. Para un informe de CQI dado, solo se utiliza una tabla de CQI. En una realización, se especifican o se mantienen una pluralidad de tablas de CQI secundarias. Similar a una realización con múltiples tablas de I_{MCS} , un mensaje de RRC puede indicar qué tabla de las múltiples tablas de CQI secundarias se utiliza como la tabla secundaria. Además, se puede especificar una tabla de CQI secundaria como la tabla de CQI secundaria por defecto. La tabla de CQI secundaria por defecto puede utilizarse a menos que la señalización de RRC cambie la tabla secundaria para que sea una tabla de CQI secundaria diferente. Una realización de una tabla de CQI secundaria se muestra a continuación en la Tabla 4.

Tabla 4

Índice de CQI	Modulación	Tasa de Código x 1024	Eficiencia
0	fuera de rango		
1	QPSK	78	0,1523
2	256QAM	803	6,2734
3	QPSK	193	0,3770
4	256QAM	889	6,9453
5	QPSK	449	0,8770
6	256QAM	952	7,4375
7	16QAM	378	1,4766
8	16QAM	490	1,9144
9	16QAM	616	2,4063
10	64QAM	466	2,7305
11	64QAM	567	3,3223
12	64QAM	666	3,9023
13	64QAM	772	4,5234
14	64QAM	873	5,1152
15	64QAM	948	5,5547

5 En una realización, el componente 202 de tabla mantiene tablas por defecto y secundarias tanto para las tablas de I_{MCS} como para las tablas de CQI. Por ejemplo, el componente 202 de tabla puede almacenar una tabla de I_{MCS} secundaria que puede utilizarse selectivamente en lugar de una tabla de I_{MCS} por defecto y también puede almacenar una tabla de CQI secundaria que puede utilizarse en lugar de una tabla de CQI por defecto.

10 El componente 202 de tabla puede almacenar tablas que incluyen tablas predefinidas. Por ejemplo, la tabla por defecto y la tabla secundaria se pueden definir dentro de un estándar correspondiente, tal como una versión de LTE. El componente 202 de tabla puede almacenar las tablas de tal manera que una célula de servicio y un UE 112 conozcan qué tablas están disponibles y pueden utilizar una señalización mínima para configurar qué tabla se necesita utilizar. En una realización, el componente 202 de tabla mantiene las tablas al recibir mensajes para configurar una o más de la tabla por defecto y de la tabla secundaria. Por ejemplo, el UE 112, o el componente 202 de tabla, puede recibir un mensaje de configuración de tabla desde una estación base, tal como una célula pequeña, que define al menos una parte de la tabla secundaria o de la tabla por defecto. El mensaje de configuración puede indicar un esquema de modulación más alto para al menos una entrada que puede permitir que el UE 112 se comunique utilizando la modulación de orden más alto. En una realización, el mensaje de configuración indica una o más entradas a ser cambiadas en la tabla secundaria sobre la tabla por defecto. Por ejemplo, la tabla secundaria puede ser la misma que la tabla por defecto, excepto que algunas entradas en la tabla secundaria son diferentes de las entradas correspondientes en la tabla por defecto. El componente 202 de tabla puede mantener las tablas modificando cualquier tabla en base al mensaje de configuración de tabla.

- En una realización, dos tablas de I_{MCS} están codificadas en la especificación, donde la primera tabla es la misma que la Tabla 7.1.7.1-1 de la TS 36.213 con entradas de modulación de QPSK, de 16-QAM y de 64-QAM y la segunda tabla tiene una o más entradas, correspondientes a la modulación de QPSK (u otras modulaciones) en la primera tabla, eliminadas con entradas de modulación de 256-QAM en su lugar. En otra realización, dos tablas de I_{MCS} están configuradas mediante señalización de RRC (p. ej., utilizando un mapa de bits), donde las entradas para cada una de las tablas están configuradas explícitamente (p. ej., cada uno de los elementos en un mapa de bits indica el MCS y el TBS activados para una entrada determinada de una tabla). En otra realización, dos tablas de I_{MCS} están codificadas en la especificación y un eNB 102 puede reconfigurar al menos una de la primera y de la segunda tabla de I_{MCS} a través de señalización de control de acceso al medio (MAC) o de RRC, si es necesario.
- De manera similar, dos tablas de CQI también pueden estar codificadas en la especificación, donde la primera tabla es la misma que la Tabla 7.1.7.1-1 de la TS 36.213 con entradas de modulación de QPSK, de 16-QAM y de 64-QAM y la segunda tabla tiene una o más entradas, correspondientes a la modulación de QPSK (u otras modulaciones) en la primera tabla, eliminadas con entradas de modulación de 256-QAM en su lugar. En otra realización, dos tablas de CQI se configuran mediante señalización de RRC (p. ej., utilizando un mapa de bits), donde las entradas para cada una de las tablas se configuran explícitamente (p. ej., cada uno de los elementos en el mapa de bits indica el MCS y el TBS activados para una tabla dada). En otra realización, dos tablas de CQI están codificadas en la especificación y un eNB 102 puede reconfigurar al menos una de la primera y de la segunda tabla de CQI a través de la señalización de MAC/RRC, si es necesario.
- El componente 204 de selección de tabla está configurado para seleccionar cuál de la tabla por defecto y de la tabla secundaria utilizar para una comunicación específica. Por ejemplo, el componente 204 de selección de tabla está configurado para determinar una tabla seleccionada de la tabla por defecto y de la tabla secundaria. En una realización, el componente 204 de selección de tabla selecciona una de una tabla de I_{MCS} por defecto y de una tabla de I_{MCS} secundaria, y el componente 204 de selección de tabla selecciona también una de una tabla de CQI por defecto y de una tabla de CQI secundaria.
- En una realización, el componente 204 de selección de tabla está configurado para seleccionar una tabla seleccionada en respuesta a que el UE 112 reciba información de control de enlace descendente (DCI) en una comunicación de canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) o de canal físico de control de enlace descendente mejorado (EPDCCH). Por ejemplo, el componente 204 de selección de tabla puede seleccionar una de la tabla por defecto y de la tabla secundaria en base a una o más de un número de capas planificadas, un identificador temporal de red de radio (RNTI) utilizado para cifrar una verificación de redundancia cíclica (CRC), o un bit adicional en la DCI para indicar qué tabla utilizar.
- En una realización, el componente 204 de selección de tabla está configurado para seleccionar la tabla en base al número de capas planificadas. Por ejemplo, el componente 204 de selección de tabla puede determinar si el número de capas planificadas para una comunicación excede un umbral de capa. Si el número de capas planificadas, como lo indica la DCI, cumple o excede el umbral de capa, el componente 204 de selección de tabla puede seleccionar la tabla secundaria. Por otro lado, si el número de capas planificadas no cumple o excede el umbral de capa, el componente 204 de selección de tabla puede seleccionar la tabla por defecto.
- En una realización, la señalización basada en DCI se utiliza para cambiar entre tablas, donde la tabla se selecciona implícitamente de acuerdo con el número total de capas planificadas para el PDSCH indicado en la DCI. Por ejemplo, si un número total de capas está por encima (o por debajo de) un cierto umbral, la tabla secundaria con entradas de 256-QAM se puede utilizar para todos los bloques de transporte (o palabras de código). De lo contrario, la primera tabla de MCS/TBS sin entradas de 256-QAM se puede utilizar para todos los bloques de transporte (o palabras de código). El umbral para el número total de capas puede configurarse por RRC o corresponder al número máximo de capas que se pueden planificar para un UE dado (es decir, la tabla de 256-QAM solo se utiliza cuando se planifica el número máximo de capas) o la tabla sin 256-QAM no se utiliza para la transmisión de una sola capa. En un ejemplo, las tablas se seleccionan para cada una de las palabras de código de acuerdo con el número de capas asignadas para la transmisión de una palabra de código dada. Si el número total de capas utilizadas para la transmisión de la palabra en código está por encima (o es menor que) un cierto umbral (p. ej., RRC configurado o máximo posible para el UE), se utiliza la tabla secundaria con entradas correspondientes a la modulación de 256-QAM; de lo contrario, se utiliza la tabla por defecto o heredada sin entradas de 256-QAM. En algunos casos, donde la transmisión corresponde a una retransmisión de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) de un bloque de transporte, las tablas utilizadas deben ser las mismas que en la transmisión original, independientemente del número total actual de capas planificadas para las retransmisiones. Debe señalarse que la presente divulgación contempla realizaciones en las que solo una de la tabla por defecto y de la tabla secundaria incluye entradas de 256-QAM, así como realizaciones en las que tanto la tabla por defecto como la tabla secundaria incluyen entradas de 256-QAM.

En una realización, el componente 204 de selección de tabla está configurado para seleccionar la tabla en base a un RNTI utilizado para cifrar una CRC correspondiente a la DCI recibida. Por ejemplo, la CRC para un PDCCH/EPDCCH correspondiente a la DCI puede cifrarse utilizando un RNTI de modo que solo los UE 112 que debían recibir el PDCCH/EPDCCH pueden procesar la información. En una realización, el UE 112 puede determinar qué RNTI se utilizó para cifrar la CRC después de recibir y procesar el PDCCH/EPDCCH. Luego, el componente 204 de selección de tabla puede seleccionar la tabla en base a que RNTI se utilizó. En una realización, el componente 204 de selección de tabla está configurado para seleccionar la tabla secundaria en respuesta al RNTI que comprende un RNTI específico de UE (p. ej., RNTI de célula o C-RNTI). Por ejemplo, si se configura 256-QAM, el UE asumirá 256-QAM solo para PDSCH planificado por C-RNTI. En una realización, si un UE 112 recibe DCI cifrada con RNTI de paginación (P-RNTI), RNTI de acceso aleatorio (RA-RNTI), RNTI de planificación semi-persistente (SPS-RNTI), o RNTI de información del sistema (SI-RNTI), el componente 204 de selección de tabla puede asumir que se utilizarán tablas por defecto o heredadas, independientemente de la configuración de 256-QAM. En una realización, el componente 204 de selección de tabla está configurado para seleccionar la tabla secundaria cuando el RNTI incluye un RNTI de modulación de orden superior (HOM-RNTI). Por ejemplo, la CRC de DCI puede cifrarse por un nuevo RNTI (p. ej., un RNTI de modulación de orden superior [HMO-RNTI]). Si no se utiliza el HMO-RNTI, se puede utilizar una tabla por defecto/heredada sin entradas de 256-QAM.

En una realización, la DCI incluye un bit adicional específicamente designado para la selección de tabla. Por ejemplo, además de un valor de I_{MCS} de 5 bits, la DCI puede incluir un valor de X bits (p. ej., 1 bit) adicional para seleccionar cuál de la tabla por defecto y de la tabla secundaria utilizar. Si los X bits adicionales se incluyen en el contenido de DCI solo para el espacio de búsqueda específico del UE (USS), puede proporcionar el manejo de la reconfiguración. Por ejemplo, el espacio de búsqueda común (CSS) para DCI se utiliza para manejar la reconfiguración, mientras que USS para DCI se utiliza para seleccionar uno de los heredados y de los evolucionados. En este caso, el valor de X bits en CSS se referiría a la tabla por defecto o heredada. El indicador de 1 bit (p. ej., cuando $X = 1$) en DCI para USS puede representar qué tabla se utiliza. Por ejemplo, un valor de bit de 0 indica la utilización de la tabla por defecto, mientras que un valor de bit de 1 indica la utilización de la tabla evolucionada o secundaria (o viceversa). Una ventaja de incluir un bit adicional en la DCI permite que un UE utilice un grado de libertad total para soportar 256-QAM utilizando plenamente los bits de MCS existentes (p. ej., 5 bits) en USS.

En una realización, un UE 112 que soporte 256-QAM o un UE 112 configurado con 256-QAM por señalización de capa superior, tiene una tabla por defecto que no soporta 256-QAM y una tabla secundaria que soporta 256-QAM. La tabla secundaria puede incluir un número de entradas que es mayor que el número de entradas para una tabla heredada o por defecto. Por ejemplo, la tabla por defecto puede incluir un número de entradas que solo requiere la utilización de un valor de 4 bits para seleccionar cualquier entrada, mientras que la tabla secundaria puede incluir un número de entradas que requiere un valor de más de 4 bits. En una realización, solo la tabla por defecto (p. ej., con un valor de 4 bits en DCI) se puede utilizar para la planificación a través de CSS, mientras que la tabla secundaria (es decir, tabla evolucionada/mejorada con un valor de X bits en DCI, p. ej., $X = 4$ o $X = 5$) solo se puede utilizar para la planificación a través de USS. Una ventaja de esta realización es que un UE 112 o un eNB 102 puede utilizar un grado completo de libertad para soporte 256-QAM al no tener restricción en el número de bits para una tabla de I_{MCS} o de CQI para soportar 256-QAM.

En una realización, el componente 204 de selección de tabla está configurado para seleccionar la tabla seleccionada en respuesta a que el UE 112 reciba uno o más de un mensaje de capa de RRC y de un mensaje de capa de MAC que indican la tabla seleccionada. Por ejemplo, el mensaje de capa superior puede incluir una indicación explícita sobre cuál de una tabla por defecto o de una tabla secundaria debe utilizarse para las comunicaciones de PDSCH. En una realización, el mensaje de capa de RRC puede incluir un valor que indica qué tabla se va a utilizar.

El componente 204 de selección de tabla puede utilizar cualquiera de los métodos anteriores para la selección de tabla de I_{MCS} o la selección de tabla de CQI. Alternativamente, o además, el componente 204 de selección de tabla puede seleccionar una tabla de CQI en base a un indicador de rango (RI). Por ejemplo, el UE 112 puede determinar un RI en base a la calidad de canal actual para informar a una célula de servicio. El UE 112 (y/o el eNB 112) puede determinar qué tabla utilizar en base a si el RI está por encima de (o es menor que) un cierto umbral de RI (p. ej., RRC configurado o RI posible máximo informado). Por ejemplo, si el RI cumple con el umbral, se debe utilizar una tabla que tenga entradas de modulación correspondientes a 256-QAM. De manera similar, si el RI no cumple con el umbral, el UE 112 debe utilizar una tabla por defecto o heredada para el informe de CQI. En una realización, una tabla de CQI por defecto o heredada solo se utiliza si $RI = 1$. En una realización, el umbral de RI está configurado a través señalización de capa de RRC o de MAC.

En una realización, después de un traspaso de un UE 112 (es decir, un cambio de la célula de servicio actual del UE 112 a otra célula), se utiliza la tabla de CQI por defecto o heredada a menos que la señalización de RRC/MAC indique que se utilice la segunda tabla después del traspaso.

El componente 206 de comunicación está configurado para comunicar información entre el UE 112 y una célula de servicio. En una realización, el UE 112 está configurado para recibir comunicaciones de PDCCH/EPDCCH y de PDSCH desde un eNB 102 y procesar e interpretar la información para el UE 112. En una realización, el componente 206 de comunicación recibe y procesa un PDSCH en base a un MCS de una tabla seleccionada. Por ejemplo, el componente 206 de comunicación puede recibir un valor de I_{MCS} que indica una entrada específica en una tabla a ser utilizada para procesar un componente de PDSCH. El componente 206 de comunicación puede referenciar la entrada específica en la tabla seleccionada por el componente 204 de selección de tabla para determinar el MCS para el PDSCH específico. El UE 112 puede decodificar el PDSCH y utilizar o reenviar la información según sea necesario.

El búfer 208 blando puede incluir una memoria para el almacenamiento de bits codificados recibidos. En una realización, el búfer 208 blando incluye un tamaño que es suficiente para manejar al menos tasas de datos máximas de 256-QAM. Por ejemplo, LTE utiliza HARQ de redundancia incremental. Por ejemplo, un UE 112 generalmente almacena los bits codificados recibidos en el búfer 208 blando. Durante la retransmisión, el UE combina los bits recién recibidos con los bits recibidos previamente y almacenados para mejorar la fiabilidad en la precisión de los datos codificados recibidos. En general, el tamaño de búfer blando depende de la tasa de datos máxima, en que una mayor tasa de datos máxima generalmente necesita un tamaño de búfer blando que es más grande que cuando la tasa de datos máxima es menor. Por lo tanto, con la introducción de 256-QAM, la tasa de datos máxima aumentará y el tamaño de búfer blando también necesita aumentarse. Por lo tanto, el UE 112 puede tener un búfer 208 blando que tenga un tamaño mayor que otros UE 112 heredados (p. ej., los UE de versiones anteriores de LTE). Por lo tanto, en una realización, el búfer 208 blando incluye un tamaño que es suficiente para manejar al menos tasas de datos máximas de 256-QAM.

El componente 210 de tamaño de búfer blando está configurado para determinar una cantidad del búfer 208 blando que se debe utilizar para una comunicación específica. Por ejemplo, algunos de los UE 112, los eNB 102 o las células pequeñas pueden corresponder a una versión anterior, tal como la versión 8, 10, etc. de LTE. Además, si hay un desajuste entre el tamaño de búfer blando en el eNB 102, donde los bits codificados se almacenan en preparación para la transmisión, el UE 112 no será capaz de decodificar correctamente un paquete. Debido a que un UE 112 actualmente no es capaz de determinar una versión de la célula de servicio, el UE 112 puede no saber qué tamaño de búfer blando se utiliza para preparar y transmitir los bits. Para garantizar que no haya desajuste, el componente 210 de tamaño de búfer blando puede determinar el tamaño de un búfer blando que debe utilizarse para la recepción de datos y HARQ. En una realización, el componente 210 de tamaño de búfer blando puede, a veces, utilizar una parte del búfer 208 blando que corresponde con un tamaño de búfer blando heredado (p. ej., un tamaño de búfer blando de una versión previa de 3GPP) para la compatibilidad hacia atrás.

En una realización, el componente 210 de tamaño de búfer blando está configurado para utilizar un tamaño por defecto de búfer blando hasta que una indicación del eNB 102 (u otra célula de servicio) indique una capacidad correspondiente a un tamaño mayor de búfer blando. Por ejemplo, el búfer 208 blando puede tener un tamaño máximo de búfer blando y el componente 210 de tamaño de búfer blando puede utilizar un tamaño por defecto de búfer blando que sea menor que el tamaño máximo de búfer blando. En una realización, si la célula de servicio configura la comunicación de 256-QAM, tanto la célula de servicio como el UE 112 comienzan a utilizar el tamaño máximo de búfer blando. En una realización, el componente 210 de tamaño de búfer blando determina que se puede utilizar un tamaño mayor de búfer blando, en respuesta al eNB 102 que indica que está configurado para una versión de 3GPP que soporta el tamaño mayor de búfer blando. Esta indicación puede ser una indicación directa o indirecta de liberación o el tamaño de búfer blando. Por ejemplo, si el eNB 102 configura una tabla que incluye una entrada de 256-QAM como la tabla seleccionada, el UE 112 y el eNB 102 pueden entonces comenzar a utilizar el tamaño mayor de búfer blando. Otro ejemplo de indicación de que el eNB 102 es capaz de un tamaño mayor de búfer blando puede incluir la configuración de una tabla secundaria por RRC, un valor de I_{MCS} que indica un esquema de modulación de 256-QAM, o similar. En otras palabras, aunque el UE 112 tiene un tamaño de búfer blando más grande para almacenar los bits, debe utilizar un búfer blando más pequeño correspondiente a las categorías anteriores de UE, a menos que se configure 256-QAM, o una célula de servicio indique que es capaz de un tamaño mayor de búfer blando. En una realización, utilizar un tamaño de búfer blando más grande, si se soporta tanto por el UE 112 como por el eNB 102, puede proporcionar un mayor rendimiento incluso si se utilizan modulaciones de orden inferior.

Para soportar 256-QAM debe soportarse un tamaño de búfer blando más grande por el UE 112 para acomodar la mayor tasa de datos de máxima cuando se utilizan (o habilitan) los MCS con 256-QAM. Actualmente, el tamaño de búfer blando soportado en el UE 112 se proporciona por los mensajes (ue-Category y ue-Category-v1020) de ueCategory de Ver-8 y de Ver-10 utilizando señalización de RRC, como se define en la TS 36.306 del 3GPP y la TS 36.331 del 3GPP. De acuerdo con una realización, se definirán categorías de UE 112 adicionales con un mayor número total de bits de canal blando para los UE 112 con capacidad de 256-QAM. Luego, se requiere que un UE 112 con capacidad de 256-QAM informe de una nueva categoría de UE (ue-Category-v12x) además de la categoría de UE de Ver-8/10 para soportar la compatibilidad hacia atrás con eNB de las versiones anteriores (Ver-8/9/10/11).

De acuerdo con una realización, el UE 112 utiliza por defecto el número total de bits de canal blando de las categorías heredadas (Ver 8/10), a menos que el eNB 102 de servicio proporcione señalización especial que indique el soporte de las tablas de 256-QAM. De acuerdo con una realización de ejemplo, la TS 36.212 del 3GPP de la especificación del 3GPP se puede revisar para que lea como sigue:

If UE signals ue-Category-v12x, and is configured with 256QAM MCS/TBS table for the DL cell, N_{soft} is the total number of soft channel bits [TS.36.306] according to the UE category indicated by ue-Category-v12x. If the UE signals ue-Category-v1020, and is configured with transmission mode 9 or transmission mode 10 for the DL cell, N_{soft} is the total number of soft channel bits [TS.36.306] according to the UE category indicated by ue-Category-v1020 [TS.36.331]. Otherwise, N_{soft} is the total number of soft channel bits [TS.36.306] according to the UE category indicated by ue-Category [TS.36.331].

If $N_{soft} = 35982720$,

$KC = 5$,

else if $N_{soft} = 3654144$ and the UE is capable of supporting no more than a maximum of two spatial layers for the DL cell,

$KC = 2$

else

$KC = 1$

End if.

KMIMO is equal to 2 if the UE is configured to receive PDSCH transmissions based on transmission modes 3, 4, 8, 9 or 10 as defined in section 7.1 of [3],

and is equal to 1 otherwise.

5

De acuerdo con una realización de ejemplo, la TS 36.213 del 3GPP de la especificación del 3GPP puede revisarse para que lea como sigue:

Both for FDD and TDD, if the UE is configured with more than one serving cell, then for each serving cell, for at least $K_{MIMO} \cdot \min(M_{DL_HARQ}, M_{limit})$ transport blocks, upon decoding failure of a code block of a transport block, the UE shall store received soft channel bits corresponding to a range of at least $w_k, w_{k+1}, \dots, w_{\text{mod}(k+n_{SB}-1, N_{cb})}$, where:

10

$$n_{SB} = \min \left(N_{cb}, \left\lfloor \frac{N'_{soft}}{C \cdot N_{cells}^{DL} \cdot K_{MIMO} \cdot \min(M_{DL_HARQ}, M_{limit})} \right\rfloor \right),$$

- w_k, C, N_{cb}, K_{MIMO} , and M_{limit} are defined in clause 5.1.4.1.2 of [4].

- MDL_HARQ is the maximum number of DL HARQ processes.

15

- N_{cells}^{DL} is the number of configured serving cells.

If the UE signals ue-Category-v12x, N'_{soft} is the total number of soft channel bits [36.306] according to the UE category indicated by ue-Category-v12x [36.306]. If the UE signals ue-Category-v1020, N'_{soft} is the total number of soft channel bits [36.306] according to the UE category indicated by ue-Category-v1020 [36.331].

20

Otherwise, N'_{soft} is the total number of soft channel bits [36.306] according to the UE category indicated by ue-Category [36.331].

In determining k, the UE should give priority to storing soft channel bits corresponding to lower values of k. w_k shall correspond to a received soft channel bit. The range $w_k, w_{k+1}, \dots, w_{\text{mod}(k+n_{SB}-1, N_{cb})}$ may include subsets not containing received soft channel bits.

25

La Figura 3 es un diagrama de bloques esquemático de un eNB 102. El eNB 102 incluye un componente 302 de configuración de tabla de red, un componente 304 de capacidad, un componente 306 de control, un componente 308 de selección de MCS y un componente 210 de tamaño de búfer blando. Los componentes 302-308 y 210 se dan solo a modo de ejemplo y pueden no estar todos incluidos en todas las realizaciones. Algunas realizaciones pueden incluir uno cualquiera o cualquier combinación de dos o más de los componentes 302-308 y 210. En una realización, los componentes 302-308 y 210 pueden incluirse dentro de cualquier célula de servicio, tal como un RNC para una célula pequeña.

30

El componente 302 de configuración de tabla está configurado para mantener y/o configurar una pluralidad de tablas para la selección y la indicación de esquemas de modulación, tasas de codificación, tamaño de bloque de

transporte, o similares. Específicamente, el componente 302 de configuración de tabla puede almacenar, configurar o mantener cualquiera de las variaciones en las tablas por defecto y secundarias descritas anteriormente en relación con el componente 204 de selección de tabla del UE 112. Por ejemplo, el componente 302 de configuración de tabla puede almacenar una o más de la Tabla 1, de la Tabla 2, de la Tabla 3 o de la Tabla 4, anteriores. En una realización, el componente 302 de configuración de tabla está configurado para configurar una tabla secundaria. Por ejemplo, el componente 302 de configuración de tabla puede generar y enviar un mensaje de configuración de tabla, como se explicó anteriormente, para configurar una o más entradas de una tabla secundaria. En una realización, el componente 302 de configuración de tabla también está configurado para determinar cuál de una tabla por defecto y de una tabla secundaria se debe utilizar. El componente 302 de configuración de tabla puede determinar una tabla seleccionada actualmente en base a cualquiera de las indicaciones directas o indirectas discutidas anteriormente, tal como en base a uno o más de los siguientes: mensajería de RRC; un RNTI o un número de capas correspondientes a la DCI; un RI recibido desde un UE 112, o cualquiera de las otras variaciones dadas a conocer. Cualquiera de las variaciones dadas a conocer anteriormente en relación con la tabla por defecto y la tabla secundaria, la configuración de la tabla por defecto y de la tabla secundaria y la selección de la tabla por defecto, pueden realizarse o determinarse por el componente 302 de configuración de tabla en el lado de la red.

El componente 304 de capacidad está configurado para determinar si un UE 112 específico es capaz de un esquema (p. ej., 256-QAM) de modulación de orden superior. Por ejemplo, el eNB 102 puede estar ubicado en una célula pequeña y puede ser capaz de modulación de orden superior y puede estar en comunicación con el UE 112. En una realización, el componente 304 de capacidad puede determinar que el UE 112 es capaz del esquema de modulación de orden superior en base a una versión de lanzamiento del 3GPP del UE 112. Por ejemplo, si el UE 112 tiene una versión de lanzamiento que es capaz de 256-QAM, el eNB 102 puede asumir que el UE 112 es capaz de 256-QAM y que el UE 112 es capaz de mantener y seleccionar una tabla por defecto y una tabla secundaria.

El componente 306 de control está configurado para enviar información de control a un UE 112 para configurar una comunicación de enlace descendente. Por ejemplo, el componente 306 de control puede enviar la DCI al UE 112 en una comunicación de PDCCH/EPDCCH. En una realización, la información de control indica al UE, directa o indirectamente, cuál de una tabla por defecto y de una tabla secundaria deben utilizarse para una comunicación de PDSCH correspondiente. Por ejemplo, como se explicó anteriormente en relación con el componente 204 de selección de tabla de la Figura 2, la información de control puede incluir información sobre un número de capas, una CRC cifrada por un RNTI u otra información que el UE 112 puede interpretar para determinar qué tabla utilizar en la selección de MCS o CQI.

En una realización, el componente 306 de control envía la información de control que comprende un valor, tal como I_{MCS} , que indica al MCS que reciba y procese la comunicación de PDSCH. Por ejemplo, el valor de I_{MCS} puede indicar qué entrada de una tabla seleccionada debe utilizarse para decodificar y procesar la comunicación de PDSCH. En una realización, el valor de I_{MCS} se determina por el componente 308 de selección de MCS que proporciona el valor de I_{MCS} al componente 306 de control para la inclusión en la DCI.

El componente 308 de selección de MCS está configurado para determinar un MCS a ser utilizado para una comunicación específica. En una realización, el componente 308 de selección de MCS determina el MCS en base a información sobre un canal recibido desde el UE 112. Por ejemplo, el componente 308 de selección de MCS puede recibir un CQI desde el UE 112 que indica una modulación recomendada y una tasa de codificación recomendada. El componente 308 de selección de MCS puede utilizar la recomendación del UE 112 para determinar qué MCS se debe utilizar para un PDSCH. En una realización, el componente 308 de selección de MCS referencia una tabla de CQI, seleccionada en base al valor de CQI, para determinar la recomendación del UE 112. El componente 308 de selección de MCS puede entonces seleccionar un MCS y un valor I_{MCS} correspondiente para la comunicación al UE 112. Por ejemplo, el componente 308 de selección de MCS puede seleccionar un MCS que no exceda la recomendación de CQI por parte del UE 112. El componente 308 de selección de MCS puede proporcionar el valor de I_{MCS} al componente 306 de control para la comunicación al UE 112.

El eNB 102 también puede incluir un componente 210 de tamaño de búfer blando configurado para determinar un tamaño de un búfer blando para utilizar cuando se comunica con un UE 112 específico. Por ejemplo, el componente 210 de tamaño de búfer blando del eNB 102 puede operar de la misma manera o similar que el componente 210 de tamaño de búfer blando del UE 112. Por ejemplo, el componente 210 de tamaño de búfer blando del eNB 102 puede utilizar un tamaño por defecto de búfer hasta que el eNB 102 proporcione información al UE 112 que indique que el eNB 102 tiene una capacidad de utilizar un tamaño mayor de búfer blando.

La Figura 4 es un gráfico 400 que ilustra el logaritmo de la relación de verosimilitud (LLR) para diversos esquemas de modulación. Específicamente, el gráfico 400 muestra la comparación a nivel de enlace de LTE-A de enlace descendente con un orden de modulación máximo de 64-QAM y de 256-QAM. Se puede ver que el sistema de LTE con 256-QAM podría proporcionar algunas ganancias de rendimiento en general con una SINR alta, donde el

rendimiento del sistema de LTE-A está determinado por la transmisión desde dos capas. Esta observación motiva la selección de las tablas de acuerdo con el número de capas espaciales o de RI.

5 La Figura 5 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un método 500 para determinar un CQI e informar el CQI. En una realización, el método 500 es realizado por un UE 112 en base, en parte, a comunicaciones con un eNB 102 u otra célula de servicio.

10 El método 500 comienza y el UE 112 habilita 256-QAM en el UE 112. Por ejemplo, el UE 112 puede incluir una radio, hardware y/o software que son capaces de comunicarse utilizando un esquema de 256-QAM. El UE 112 configura 504 dos tablas de asignación de CQI (p. ej., una tabla por defecto y una tabla secundaria) en el UE 112. Por ejemplo, el UE 112 se puede configurar con dos tablas de asignación de CQI que se definen dentro de un estándar de comunicación o se pueden configurar dinámicamente en base a los mensajes de configuración de tabla de un eNB 102. El UE 112 determina 506 un RI para una comunicación y selecciona 508 una tabla de asignación de CQI en base al RI. El UE 112 determina 510 un CQI a partir de una entrada en la tabla de asignación de CQI seleccionada e informa el CQI a una célula de servicio.

15 La Figura 6 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un método 600 para determinar un MCS para recibir una comunicación de enlace descendente, tal como PDSCH. En una realización, el método 600 se realiza por un UE 112 en base, en parte, a comunicaciones con un eNB 102 u otra célula de servicio.

20 El método 600 comienza y el UE 112 está configurado 602 para la recepción de PDSCH utilizando 256-QAM. Por ejemplo, el UE 112 puede incluir una radio, hardware y/o software que sean capaces de comunicarse utilizando un esquema de 256-QAM. El UE 112 configura 604 dos tablas (p. ej., una tabla por defecto y una tabla secundaria) de asignación de MCS/TBS. En una realización, el UE 112 configura 604 las tablas de asignación en base a mensajes recibidos desde una célula de servicio o eNB 102. El UE 112 recibe 606 la DCI y selecciona 608 una de las tablas de asignación de MCS/TBS en base a la DCI. Por ejemplo, la DCI puede indicar un número de capas y el UE 112 puede seleccionar una tabla en base al número de capas. Como otro ejemplo, la DCI puede incluir una CRC cifrada en base a un RNTI y el UE 112 puede seleccionar una tabla en base al RNTI. El UE 112 determina 610 un MCS a ser utilizado para un PDSCH y recibe el PDSCH en base al MCS. Por ejemplo, el UE 112 puede determinar 610 el MCS en base a un valor de I_{MCS} recibido desde un UE en la DCI.

La Figura 7 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un método 700 para configurar un MCS en un UE 112. El método 700 puede realizarse por un UE 112 u otro dispositivo de comunicación inalámbrica.

30 El método 700 comienza y un componente 202 de tabla mantiene dos o más tablas que tienen cada una entradas para una pluralidad de esquemas de modulación disponibles. Las dos o más tablas pueden incluir una tabla por defecto y una tabla secundaria. En una realización, la tabla por defecto y la tabla secundaria tienen un número coincidente de entradas. En una realización, la tabla secundaria comprende una entrada correspondiente a un esquema de 256-QAM.

35 El componente 204 de selección de tabla selecciona 704 una tabla seleccionada de una de la tabla por defecto y de la tabla secundaria. En una realización, el componente 204 de selección de tabla selecciona 704 una tabla en base a la DCI recibida desde una célula de servicio. El componente 206 de comunicación recibe 706 y procesa una comunicación desde la célula de servicio en base a un MCS de la tabla seleccionada.

La Figura 8 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un método 800 para configurar un MCS en un UE 112. El método 800 puede realizarse por un UE 112 u otro dispositivo de comunicación inalámbrica.

40 El método 800 comienza y un componente 202 de tabla almacena 802 una primera tabla, que tiene entradas para una pluralidad de esquemas de modulación, para la comunicación entre el dispositivo de comunicación móvil y una estación base. La primera tabla puede incluir una tabla por defecto o una tabla heredada. El componente 202 de tabla recibe 806 un mensaje de configuración de tabla desde una estación base, tal como una célula pequeña. El mensaje de configuración de tabla define al menos una parte de una segunda tabla. La segunda tabla incluye una entrada para un esquema de modulación que tiene una modulación de orden más alto que cualquiera de la pluralidad de esquemas de modulación de la primera tabla. En una realización, la segunda tabla incluye un mismo número de entradas que la primera tabla y está configurada para uso selectivo en lugar de la primera tabla.

50 Un componente 204 de selección de tabla selecciona 806 una tabla seleccionada de una de la primera tabla y de la segunda tabla. En una realización, el componente 204 de selección de tabla selecciona 704 una tabla en base a la DCI recibida desde una célula de servicio. El componente 206 de comunicación recibe 808 y procesa una comunicación desde la célula de servicio en base a un MCS de la tabla seleccionada.

La Figura 9 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un método 900 para configurar un MCS en un UE 112. El método 900 puede realizarse por un eNB 102 u otro nodo de servicio, tal como por una célula pequeña.

El método 900 comienza y un componente 302 de configuración de tabla mantiene 902 dos o más tablas que tienen cada una entradas para una pluralidad de esquemas de modulación disponibles. La una o más tablas pueden incluir una primera tabla y una segunda tabla, en donde la primera tabla y la segunda tabla incluyen un número coincidente de entradas y la segunda tabla incluye una entrada para un esquema de modulación de orden superior mayor que un esquema de modulación más alto del primera tabla. En una realización, el componente 302 de configuración de tabla mantiene 902 las tablas almacenando las tablas. En una realización, el componente 302 de configuración de tabla mantiene 902 las tablas enviando un mensaje de configuración de tabla a un UE 112 para definir al menos una parte de las dos tablas.

Un componente 304 de capacidad determina 904 que un UE es capaz de un esquema de modulación de orden superior. Por ejemplo, el componente 304 de capacidad puede determinar 904 si un UE 112 específico es capaz de comunicarse utilizando 256-QAM. Un componente 306 de control envía 906 información de control a un UE en una comunicación de PDCCH/EPDCCH. La información de control indica al UE qué tabla de la primera tabla y de la segunda tabla utilizar para una comunicación de PDSCH correspondiente.

La FIG. 10 proporciona una ilustración de ejemplo del dispositivo móvil, tal como un equipo de usuario (UE), una estación móvil (MS), un dispositivo inalámbrico móvil, un dispositivo de comunicación móvil, una tableta, un teléfono u otro tipo de dispositivo inalámbrico móvil. El dispositivo móvil puede incluir una o más antenas configuradas para comunicarse con un nodo, un macronodo, un nodo de baja potencia (LPN) o una estación de transmisión, tal como una estación base (BS), un eNB, una unidad de banda base (BBU), una cabeza de radio remota (RRH), un equipo de radio remoto (RRE), una estación de retransmisión (RS), un equipo de radio (RE) u otro tipo de punto de acceso de red de área amplia inalámbrica (WWAN). El dispositivo móvil puede configurarse para comunicarse utilizando al menos un estándar de comunicación inalámbrica que incluya LTE de 3GPP, WiMAX, Acceso a Paquetes de Alta Velocidad (HSPA), Bluetooth y WiFi. El dispositivo móvil puede comunicarse utilizando antenas separadas para cada uno de los estándares de comunicación inalámbrica o antenas compartidas para múltiples estándares de comunicación inalámbrica. El dispositivo móvil puede comunicarse en una red de área local inalámbrica (WLAN), una red de área personal inalámbrica (WPAN) y/o una WWAN.

La FIG. 10 también proporciona una ilustración de un micrófono y uno o más altavoces que pueden utilizarse para la entrada y salida de audio desde el dispositivo móvil. La pantalla de visualización puede ser una pantalla de cristal líquido (LCD), u otro tipo de pantalla de visualización, tal como una pantalla de diodo orgánico emisor de luz (OLED). La pantalla de visualización puede configurarse como una pantalla táctil. La pantalla táctil puede utilizar tecnología capacitiva, resistiva u otro tipo de tecnología de pantalla táctil. Se puede acoplar un procesador de aplicaciones y un procesador gráfico a la memoria interna para proporcionar capacidades de procesamiento y de visualización. También se puede utilizar un puerto de memoria no volátil para proporcionar opciones de entrada/salida de datos a un usuario. El puerto de memoria no volátil también puede utilizarse para ampliar las capacidades de memoria del dispositivo móvil. Un teclado puede estar integrado con el dispositivo móvil o conectado de manera inalámbrica al dispositivo móvil para proporcionar una entrada de usuario adicional. También se puede proporcionar un teclado virtual utilizando la pantalla táctil.

Diversas técnicas, o ciertos aspectos o porciones de las mismas, pueden tomar la forma de código de programa (es decir, instrucciones) incorporado en medios tangibles, tales como disquetes, CD-ROM, discos duros, medios de almacenamiento legibles por computadora no transitorios, o cualquier otro medio de almacenamiento legible por máquina en donde, cuando el código del programa se carga y se ejecuta por una máquina, tal como una computadora, la máquina se convierte en un aparato para practicar las diversas técnicas. En el caso de ejecución de código de programa en computadoras programables, el dispositivo de computación puede incluir un procesador, un medio de almacenamiento legible por el procesador (incluidos elementos de memoria y/o de almacenamiento volátiles y no volátiles), al menos un dispositivo de entrada y al menos un dispositivo de salida. Los elementos de memoria y/o de almacenamiento volátiles y no volátiles pueden ser una RAM, una EPROM, una unidad flash, una unidad óptica, un disco duro magnético, una unidad de estado sólido u otro medio para almacenar datos electrónicos. El eNB (u otra estación base) y el UE (u otra estación móvil) también pueden incluir un componente transceptor, un componente contador, un componente de procesamiento y/o un componente de reloj u un componente de temporizador. Uno o más programas que pueden implementarse o utilizar las diversas técnicas descritas en el presente documento, pueden utilizar una interfaz de programación de aplicaciones (API), controles reutilizables y similares. Dichos programas pueden implementarse en un lenguaje de programación de alto nivel procedimental u orientado a objetos para comunicarse con un sistema informático. Sin embargo, el o los programas pueden implementarse en ensamblador o en lenguaje máquina, si se desea. En cualquier caso, el lenguaje puede ser un lenguaje compilado o interpretado y combinado con implementaciones de hardware.

Se debe entender que muchas de las unidades funcionales descritas en esta memoria descriptiva pueden implementarse como uno o más componentes, que es término utilizado para enfatizar más particularmente su independencia de implementación. Por ejemplo, un componente puede implementarse como un circuito de hardware que comprende circuitos de VLSI personalizados o matrices de compuertas, semiconductores estándar, tales como chips lógicos, transistores u otros componentes discretos. Un módulo también puede implementarse en dispositivos de hardware programables, tales como matrices de compuertas programables en campo, lógica de matriz programable, dispositivos de lógica programables o similares.

Los componentes también pueden implementarse en software para ejecución por diversos tipos de procesadores. Un componente identificado de código ejecutable puede, por ejemplo, comprender uno o más bloques físicos o lógicos de instrucciones de computadora, que, por ejemplo, pueden organizarse como un objeto, un procedimiento o una función. Sin embargo, los ejecutables de un componente identificado no necesitan estar ubicados físicamente juntos, sino que pueden comprender instrucciones dispares almacenadas en diferentes ubicaciones que, cuando se unen lógicamente, comprenden el físicamente y logran el propósito establecido para el físicamente.

De hecho, un componente de código ejecutable puede ser una sola instrucción, o muchas instrucciones, y puede incluso estar distribuido sobre varios segmentos de código diferentes, entre diferentes programas y a través de múltiples dispositivos de memoria. De manera similar, los datos operacionales pueden identificarse e ilustrarse en el presente documento dentro de componentes, y pueden incorporarse en cualquier forma adecuada y organizada dentro de cualquier tipo adecuado de estructura de datos. Los datos operacionales pueden recopilarse como un único conjunto de datos, o pueden distribuirse en diferentes ubicaciones, incluyendo en diferentes dispositivos de almacenamiento, y pueden existir, al menos parcialmente, simplemente como señales electrónicas en un sistema o red. Los componentes pueden ser pasivos o activos, incluidos los agentes operables para realizar las funciones deseadas.

La referencia en esta memoria descriptiva a “un ejemplo” significa que una particularidad, estructura o característica particular descrita en relación con el ejemplo se incluye en al menos una realización de la presente invención. Por lo tanto, las apariciones de las frases “en un ejemplo” en diversos lugares a lo largo de esta memoria descriptiva no se refieren todas necesariamente a la misma realización.

Como se utiliza en el presente documento, una pluralidad de artículos, elementos estructurales, elementos compositivos y/o materiales, se pueden presentar en una lista común por conveniencia. Sin embargo, estas listas deben interpretarse como si cada uno de los miembros de la lista se identifique individualmente como un miembro separado y único. Por lo tanto, ningún miembro individual de dicha lista debe interpretarse como un equivalente de hecho de cualquier otro miembro de la misma lista, únicamente en base a su presentación en un grupo común sin indicaciones en contrario. Además, diversas realizaciones y ejemplos de la presente divulgación pueden referirse en el presente documento junto con alternativas para los diversos componentes de las mismas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato que comprende:
 un componente (202) de tabla, configurado para mantener una tabla por defecto y una tabla secundaria, cada una de las cuales que comprende entradas para una pluralidad de esquemas de modulación disponibles, en donde la tabla por defecto y la tabla secundaria comprenden un número de entradas coincidentes, y en donde la tabla secundaria incluye una o más entradas correspondientes a un esquema de modulación de amplitud en cuadratura, QAM, de 256;
 un componente (204) de selección de tabla configurado para seleccionar una de la tabla por defecto y de la tabla secundaria; y
 un componente de comunicación configurado para procesar una comunicación desde un Nodo (102) B evolucionado, eNB, utilizando la tabla seleccionada;
 caracterizado porque
 el componente (204) de selección de tabla está configurado para seleccionar como la tabla seleccionada, una de la tabla por defecto y de la tabla secundaria en base a un Identificador Temporal de Red de Radio, RNTI, utilizado para cifrar una verificación de redundancia cíclica, CRC, de un mensaje de información de control de enlace descendente, DCI.
2. El aparato de la reivindicación 1, en donde el componente (204) de selección de tabla está configurado para seleccionar la tabla secundaria si la CRC del mensaje de DCI está cifrada con un C-RNTI o un RNTI de célula.
3. El aparato de la reivindicación 1 o 2, en donde el componente (204) de selección de tabla está configurado para seleccionar la tabla por defecto si la CRC del mensaje de DCI está cifrada con un RNTI de paginación, un RNTI de acceso aleatorio, un RNTI de planificación semipersistente, o una información del sistema.
4. El aparato de una de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la tabla por defecto y la tabla secundaria comprenden cada una una tabla de esquemas de modulación y de codificación utilizada para seleccionar un orden de modulación y un tamaño de bloque de transporte en base a un índice de esquema de modulación y de codificación, en donde la tabla secundaria es para uso selectivo en lugar de la tabla por defecto.
5. El aparato de una de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la tabla por defecto y la tabla secundaria comprenden cada una una tabla de indicadores de calidad de canal, utilizada para indicar una tasa de modulación y de codificación preferida por el UE en base a un índice de indicador de calidad de canal, y en donde la tabla secundaria es para uso selectivo en lugar de la tabla por defecto.
6. El aparato de una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el componente (204) de selección de tabla está configurado para seleccionar la tabla seleccionada en base a la información del mensaje de DCI.
7. El aparato de la reivindicación 1, en donde el componente (204) de selección de tabla está configurado para seleccionar la tabla seleccionada en respuesta a una indicación en un mensaje de capa de control de recursos de radio, RRC.
8. El aparato de la reivindicación 1, en donde el componente (204) de selección de tabla está configurado para seleccionar la tabla seleccionada en respuesta a una indicación en un mensaje de capa de control de acceso al medio, MAC.
9. El aparato de la reivindicación 1, en donde el componente (204) de selección de tabla está configurado para seleccionar la tabla seleccionada en respuesta a que el UE reciba el mensaje de DCI en una comunicación de canal físico de control de enlace descendente, PDCCH, o de canal físico de control de enlace descendente mejorado, EPDCCH.
10. El aparato de una de las reivindicaciones 1-9, en donde la tabla por defecto incluye una pluralidad de índices diferentes para un índice de esquema de modulación y de codificación, y una primera pluralidad de órdenes para un orden de modulación, cada uno de la pluralidad de índices diferentes para el índice de esquema de modulación y de codificación correspondiente a uno diferente de la primera pluralidad de órdenes para el orden de modulación, y cada uno de la primera pluralidad de órdenes para el orden de modulación es menor que un orden de modulación de ocho correspondiente a un orden de modulación de 256-QAM; y
 la tabla secundaria incluye la pluralidad de índices diferentes para el índice de esquema de modulación y de codificación, y una segunda pluralidad de órdenes para el orden de modulación, cada uno de la pluralidad de índices diferentes para el índice de esquema de modulación y de codificación correspondiente a uno diferente de la segunda pluralidad de órdenes para el orden de modulación, y al menos uno de la segunda pluralidad de órdenes es igual al orden de modulación de ocho.

11. Un equipo (112) de usuario que comprende un aparato de una de las reivindicaciones 1 a 10.

12. Uno o más medios legibles por computadora que almacenan instrucciones que, cuando se ejecutan por un procesador de un aparato, hacen que el aparato:

5 almacene una tabla por defecto y una tabla secundaria, cada una de las tablas que comprende entradas para una pluralidad de esquemas de modulación disponibles, en donde la tabla por defecto y la tabla secundaria comprenden un número coincidente de entradas, y donde la tabla secundaria comprende una o más entradas correspondientes a un esquema de modulación de amplitud en cuadratura, QAM, de 256;

10 seleccione una de la tabla por defecto y de la tabla secundaria; y procese una comunicación desde un Nodo (102) B evolucionado, eNB, utilizando la tabla seleccionada;

 caracterizado por que

 la tabla seleccionada se selecciona en base a un Identificador Temporal de Red de Radio, RNTI, utilizado para cifrar una verificación de redundancia cíclica, CRC, de un mensaje de información de control de enlace descendente, DCI.

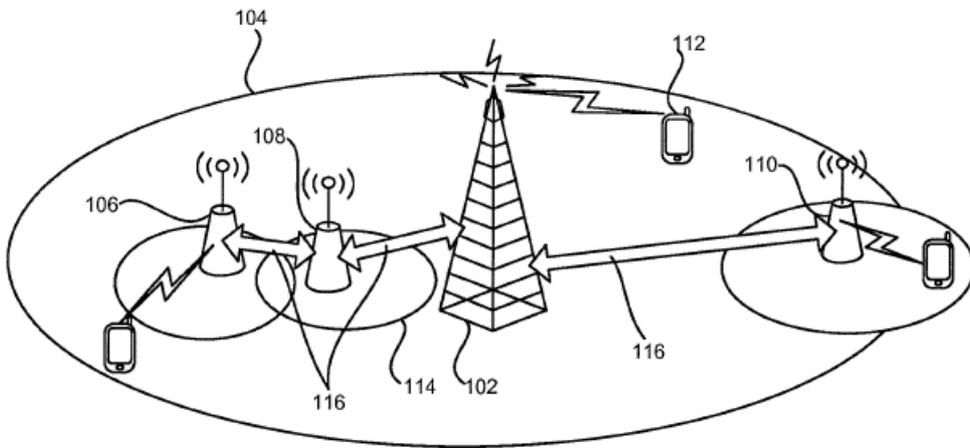


FIG. 1

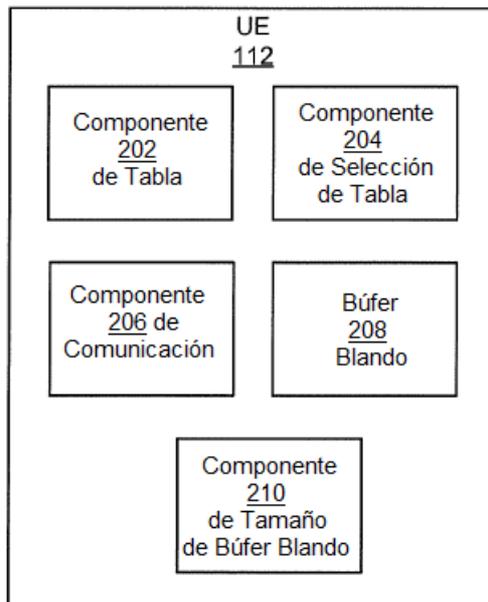


FIG. 2

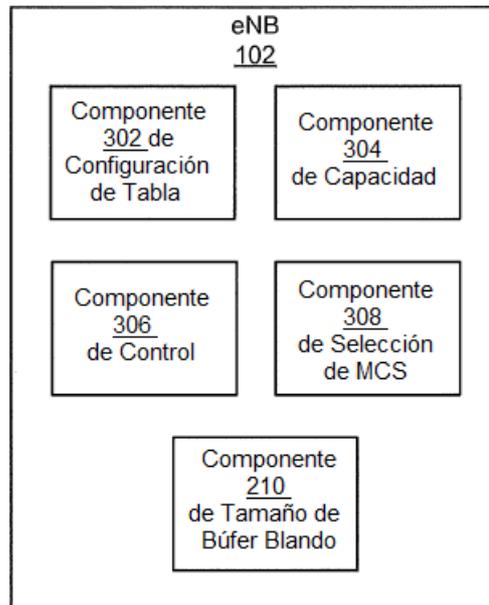


FIG. 3

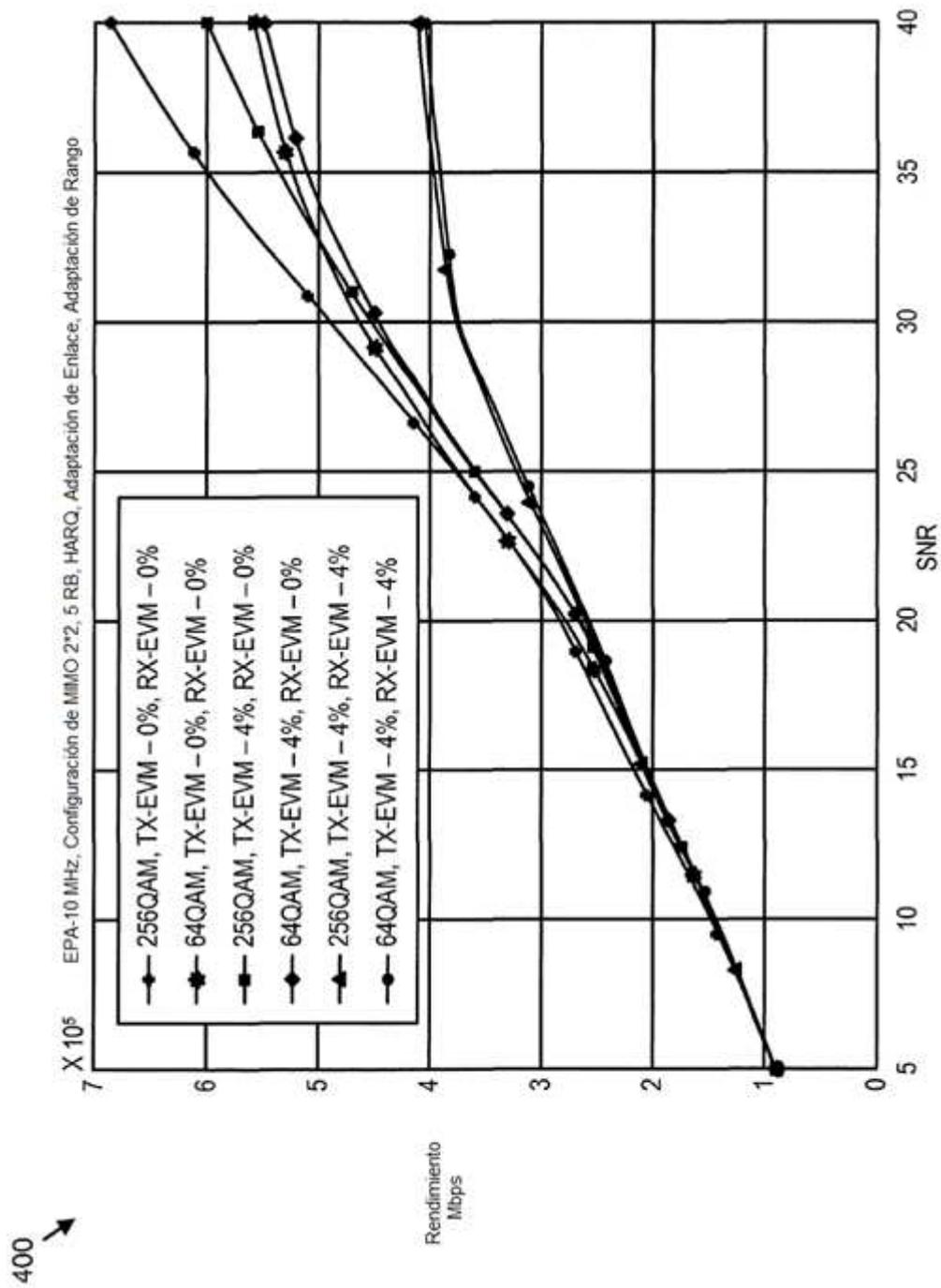


FIG. 4

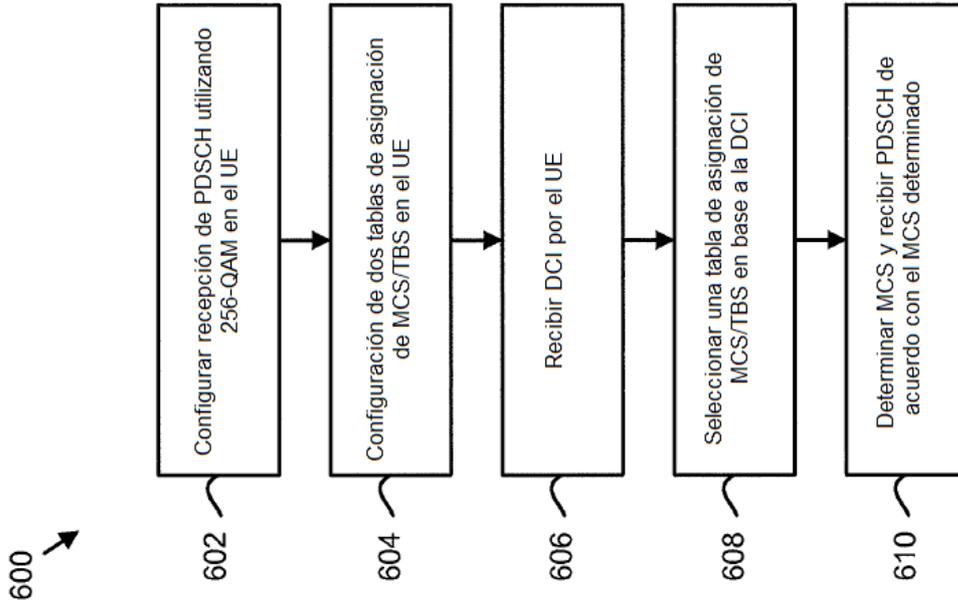


FIG. 6

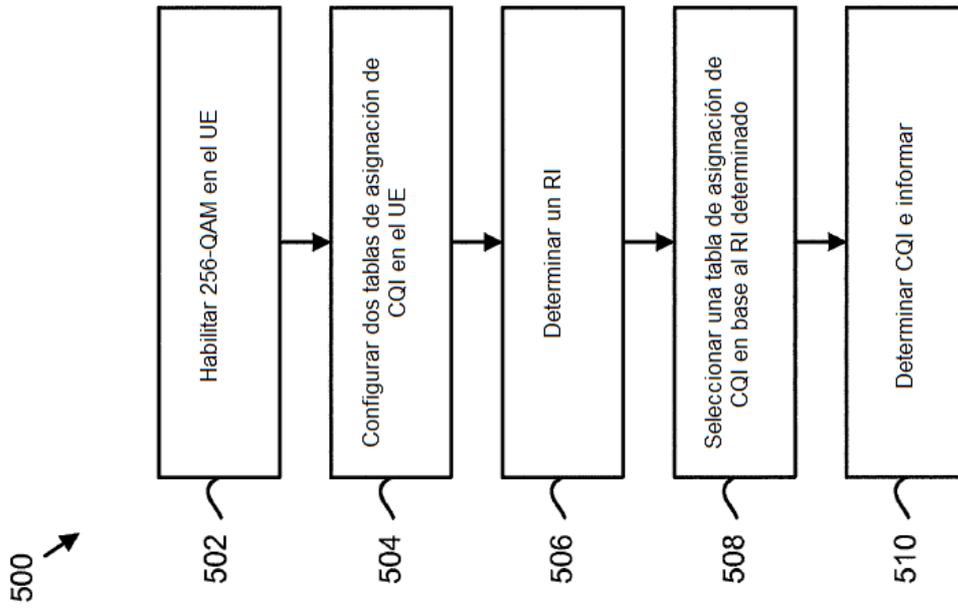


FIG. 5

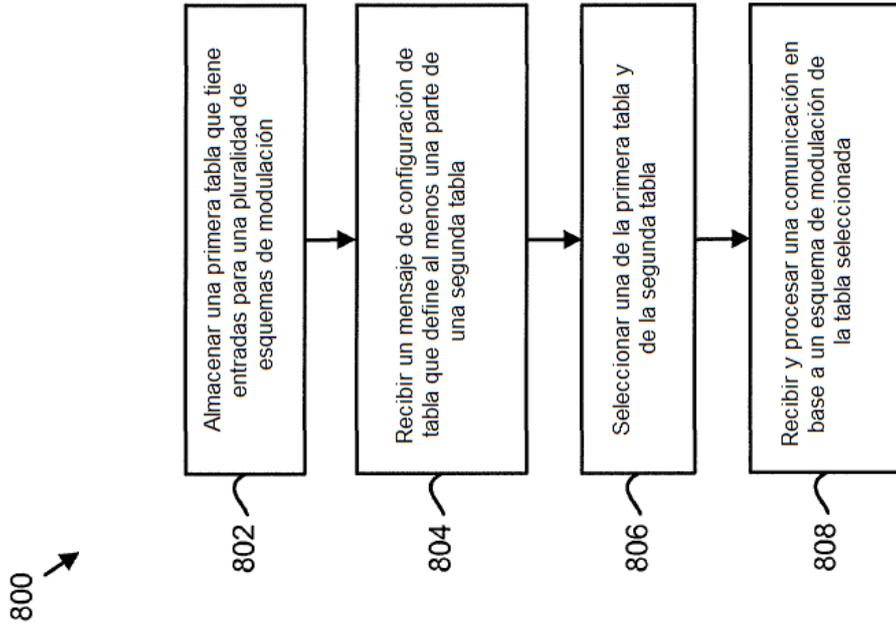


FIG. 8

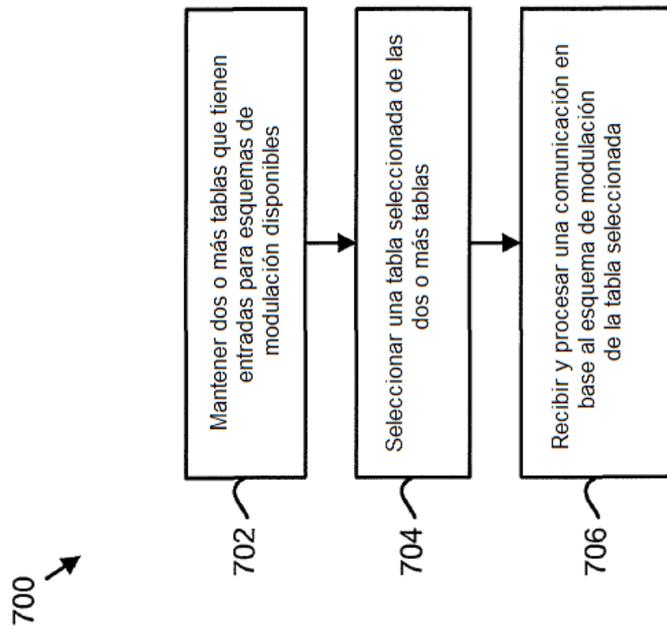


FIG. 7

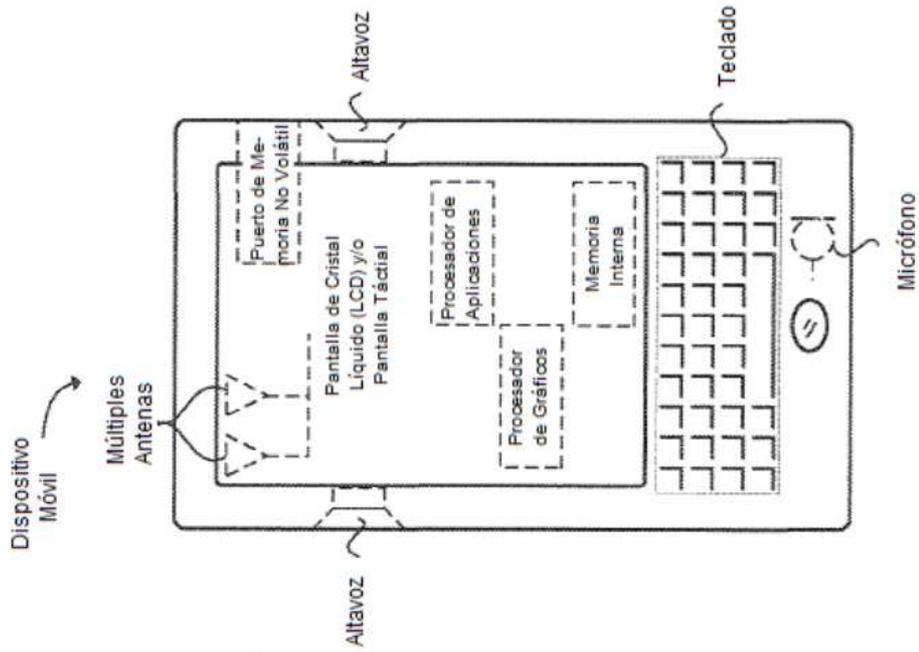


FIG. 10

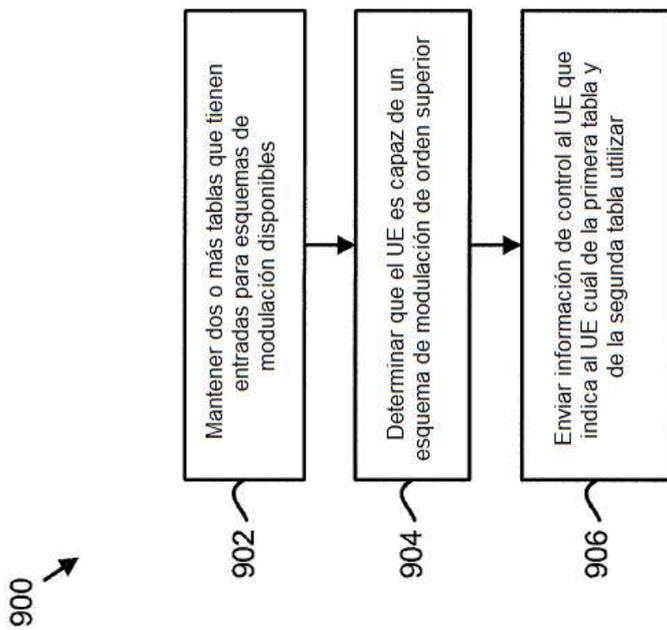


FIG. 9