NUEVA DEFINICIÓN DE RECURSOS DE REFERENCIA DE CSI PARA EL INFORME DE CSI EN NR

Solicitudes relacionadas

Esta solicitud reclama el beneficio de la solicitud de patente provisional con número de serie 62/587,509, presentada el 11 de noviembre de 2017, cuya divulgación se incorpora aquí como referencia en su totalidad.

Campo técnico

La presente divulgación se relaciona con el Índice de calidad del canal, CQI, que se reporta en una red de comunicaciones celulares.

Antecedentes

En la Especificación técnica (TS) 36.213 del Proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), se proporciona la definición del Índice de calidad del canal (CQI). Para un dispositivo de equipo de usuario (UE), basado en un intervalo de observación en el tiempo y un intervalo de observación en frecuencia, el dispositivo de equipo de usuario (UE) derivará, para cada valor de CQI informado en la subtrama de enlace ascendente, el índice de CQI más alto que satisface la siguiente condición o índice de CQI 0 si el índice de CQI 1 no cumple la condición:

- Se podría recibir un único bloque de transporte de Canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) con una combinación de esquema de modulación y tamaño de bloque de transporte correspondiente al índice de CQI, y que ocupe un grupo de bloques de recursos físicos de enlace descendente denominado recurso de referencia de Información de estado de canal (CSI), con una probabilidad de error del bloque de transporte que no excede un umbral dado.

El recurso de referencia de CSI para una celda de servicio se define de la siguiente manera:

- En el dominio de la frecuencia, el recurso de referencia de CSI se define por el grupo de bloques de recursos físicos de enlace descendente correspondientes a la banda a la que se relaciona el valor de CQI derivado
- En el dominio del tiempo, el recurso de referencia de CSI se define mediante un enlace descendente único o una subtrama especial con la que se relacionaron los valores CQI derivados
- En el dominio de capa, el recurso de referencia de CSI está definido por cualquier Indicador de rango (RI) e Indicador de matriz de precodificación (PMI) en el que está condicionado el CQI

En el recurso de referencia de CSI, con el fin de derivar el índice de CQI, el UE debe hacer algunas suposiciones sobre la configuración del canal de control, numerología (por ejemplo, la longitud del Prefijo cíclico (CP) y el espaciado de la subportadora) para la recepción del PDSCH, elementos de recursos utilizados por señales de sincronización primaria o secundaria o el Canal de difusión físico (PBCH), versión de redundancia, la relación de Energía del PDSCH por elemento de recurso (EPRE) a señal de referencia CSI (CSI-RS) EPRE, Elementos de recurso (RE) utilizados para CSI-RS y CSI-RS de potencia cero y el formato de transmisión de PDSCH, etc. Por ejemplo, en la especificación de Nueva Radio (NR) R1-1719227, el UE asumirá lo siguiente con el fin de derivar el índice de CQI:

- Los primeros [3] símbolos de Multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) están ocupados por la señalización de control
- El recurso de referencia utiliza la longitud de CP y el espaciado de subportadora configurados para la recepción del PDSCH
- No hay elementos de recursos utilizados por señales de sincronización primaria o secundaria o PBCH

- Versión de Redundancia 0
- La relación de PDSCH EPRE a CSI-RS EPRE es como se indica en la Sub-cláusula 4.1
- Se asume que no hay REASIGNADOS para CSI-RS y CSI-RS de potencia cero
- El esquema de transmisión de PDSCH donde el UE puede suponer que la transmisión de la estación base NR (denominada gNB) en el PDSCH se realizaría con hasta ocho capas de transmisión en los puertos de antena [1000-1011] tal como se define en la Sub-cláusula 7.3.1.4 de 3GPP TS 38.211.

En 3GPP TS 36.213 o 3GPP TS 38.214, un ejemplo de tabla CQI se define como Tabla 1. En esta tabla CQI, el índice de CQI indica una combinación de esquema de modulación y el tamaño de bloque de transporte correspondiente a un solo bloque de transporte PDSCH.

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	1,9141
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

Tabla 1: Tabla CQI de 4 bits

El UE asumirá que el PDSCH DMRS está mapeado a recursos físicos de acuerdo con el tipo 1 o el tipo 2 según lo dado por el parámetro de capa superior *DL-DMRS-config-type*.

El UE asumirá que la secuencia $r(m)$ está mapeada a elementos de recursos físicos de acuerdo con

$$a_{k,l}^{(p,\mu)} = \beta_{\mathrm{DMRS}} w_{\mathrm{f}}(k') \cdot w_{\mathrm{t}}(l') \cdot r(2m + k' + m_0)$$

$$k = \begin{cases} k_0 + 4m + 2k' + \Delta & \text{Configuración tipo 1} \\ k_0 + 6m + k' + \Delta & \text{Configuración tipo 2} \end{cases}$$

$$k' = 0,1$$

$$l = \{l_0, \bar{l}\} + l'$$

donde $w_{\mathrm{f}}(k')$, $w_{\mathrm{t}}(l')$, y Δ están dados por las Tablas 7.4.1.1.2-1 y 7.4.1.1.2-2.

Para resumir, para el conjunto de REOCUPADO por DMRS con $\mathrm{k}' = 0$, se denomina como “rejilla0” y para el conjunto de REOCUPADO por DMRS con $\mathrm{k}' = 1$, se denomina como “rejilla1”.

El punto de referencia para l y la posición l_0 del primer símbolo DMRS dependen del tipo de mapeo:

- para el mapeo PDSCH tipo A:
  - l se define en relación con el inicio del intervalo
  - $l_0 = 3$ si el parámetro de capa superior *DL-DMRS-typeA-pos* es igual a 3 y $l_0 = 2$ de lo contrario
- para el mapeo PDSCH tipo B:
  - l se define en relación con el inicio de los recursos PDSCH programados
  - $l_0 = 0$

La(s) posición(es) de los símbolos DMRS adicionales viene dada por $\bar{l}$ y el último símbolo OFDM utilizado para PDSCH en el intervalo de acuerdo con las Tablas 7.4.1.1.2-3 y 7.4.1.1.2-4.

El índice de dominio de tiempo l' y los puertos de antena compatibles p dependen de *DL-DMRS-len* de acuerdo con la Tabla 7.4.1.1.2-5.

p	Δ	$w_f(k')$		$w_t(l')$	
		$k'=0$	$k'=1$	$l'=0$	$l'=1$
1000	0	+1	+1	+1	+1
1001	0	+1	-1	+1	+1
1002	1	+1	+1	+1	+1
1003	1	+1	-1	+1	+1
1004	0	+1	+1	+1	-1
1005	0	+1	-1	+1	-1
1006	1	+1	+1	+1	-1
1007	1	+1	-1	+1	-1

Tabla 7.4.1.1.2-1: Parámetros para la configuración PDSCH DMRS tipo 1 para DMRS de un solo símbolo

p	Δ	$w_f(k')$		$w_t(l')$	
		$k'=0$	$k'=1$	$l'=0$	$l'=1$
1000	0	+1	+1	+1	+1
1001	0	+1	-1	+1	+1
1002	2	+1	+1	+1	+1
1003	2	+1	-1	+1	+1
1004	4	+1	+1	+1	+1
1005	4	+1	-1	+1	+1
1006	0	+1	+1	+1	-1
1007	0	+1	-1	+1	-1
1008	2	+1	+1	+1	-1
1009	2	+1	-1	+1	-1
1010	4	+1	+1	+1	-1
1011	4	+1	-1	+1	-1

Tabla 7.4.1.1.2- 2: Parámetros para la configuración de PDSCH DMRS tipo 2 para DMRS de un solo símbolo

Posición del último símbolo PDSCH	**Posiciones DMRS adicionales $\bar{l}$**							
	Mapeo PDSCH tipo A				**Mapeo PDSCH tipo B**			
	DL-DMRS-add-pos				***DL-DMRS-add-pos***			
	0	***1***	***2***	***3***	***0***	***1***	***2***	***3***
≤7	-				-			
8	-	7			-			
9	-	9	6, 9		-			
10	-	9	6, 9		-			
11	-	9	6, 9	5, 8, 11	-			
12	-	11	7, 11	5, 8, 11	-			
13	-	11	7, 11	5, 8, 11	-			

Tabla 7.4.1.1.2- 3: Posiciones PDSCH DMRS adicionales $\bar{l}$ cuando *DL-DMRS-len* es igual a 1

Posición del último símbolo PDSCH	**Posiciones DMRS adicionales $\bar{l}$**					
	Mapeo PDSCH tipo A			**Mapeo PDSCH tipo B**		
	DL-DMRS-add-pos			**DL-DMRS-add-pos**		
	0	**1**	**2**	**0**	**1**	**2**
≤7	-			-		
8	-			-		
9	-			-		
10	-	8		-		
11	-	8		-		
12	-	10		-		
13	-	10		-		

Tabla 7.4.1.1.2- 4: Posiciones PDSCH DMRS adicionales $\bar{l}$ cuando *DL-DMRS-len* es igual a 2

DL-DMRS-len	l'	***Puertos de antena compatibles*** p	
		Configuración tipo 1	***Configuración tipo 2***
1	0	1000 – 1003	1000 – 1005
2	0, 1	1000 – 1007	1000 – 1011

Tabla 7.4.1.1.2- 5: Índice de tiempo PDSCH DMRS l' y puertos de antena p

Como un ejemplo de DL-DMRS-len = 1, DL-DMRS-add-pos = 1 y DL-DMRS-config-type = 1, el patrón DMRS puede mostrarse como en la Figura 1.

Como en otro ejemplo, DL-DMRS-len = 1, DL-DMRS-add-pos = 2 y DL-DMRS-config-type = 1, el patrón DMRS puede mostrarse como en la Figura 2.

En 3GPP TS 38.211, se proporciona la definición PTRS. El UE asumirá señales de referencia de fase de seguimiento estando presente sólo en los bloques de recursos utilizados para el PDSCH, y sólo si el parámetro de la capa superior *DL-PTRS-present* indica que se utilizan señales de referencia de fase de seguimiento.

Si está presente, el UE asumirá que el PDSCH PTRS se mapea a recursos físicos de acuerdo con

$$a_{k,l}^{(p,\mu)} = \beta_{\mathrm{PTRS}} r(m)$$
$$l = l_{\mathrm{DMRS}} + 1 + L_{\mathrm{PTRS}} \cdot l'$$
$$l' = 0,1,2,\ldots$$

en cada K_{PTRS} de los bloques de recursos programados, comenzando con el bloque de recursos programado con el número más bajo cuando se cumplen las siguientes condiciones

- l está dentro de los símbolos OFDM asignados para la transmisión de PDSCH
- el elemento de recurso (k,l) no se usa para DMRS

y donde

- el índice k se refiere al número de subportadora dentro de un bloque de recursos físicos
- $l_{\mathrm{DM\text{-}RS}}$ es igual a l_0 en el caso de DMRS de un símbolo y $l_0 + 1$ en el caso de DMRS de dos símbolos donde l_0 se define en la cláusula 7.4.1.1.2
- $K_{\mathrm{PTRS}} \in \{2,4\}$ está dado por [6, TS38.214]
- $L_{\mathrm{PT\text{-}RS}} \in \{1,2,4\}$ está dado por [6, TS38.214]

Como un ejemplo, cuando $\mathrm{K_{PTRS}} = 2$ y $\mathrm{L_{PTRS}} = 1$, el patrón de PTRS se ilustra como se muestra en la Figura 3.

En 3GPP TS 38.214, se proporciona el procedimiento para el uso de PTRS.

Si un UE está configurado con el parámetro más alto *DL-PTRS-present* y si los parámetros adicionales de capa superior *DL-PTRS-time-density* y *DL-PTRS-frequency-density* están configurados, el UE puede asumir que la presencia y los patrones de los puertos de antena PTRS son una función del MCS programado y el ancho de banda programado correspondientes tal como se muestra en la Tabla 2 y la Tabla 3, de lo contrario, el UE puede asumir que PTRS está presente en cada símbolo OFDM y en cada segundo Bloque de recursos físicos (PRB).

MCS programado	**Densidad de tiempo(L_{PT-RS})**
I_{MCS} < ptrs-MCS_1	PTRS no está presente
ptrs-MCS1 $\leq$ I_{MCS} < ptrs-MCS2	4
ptrs-MCS2 $\leq$ I_{MCS} < ptrs-MCS3	2
ptrs-MCS3 $\leq$ I_{MCS}	1

Tabla 2: Densidad de tiempo de PTRS en función del MCS programado

Ancho de banda programado	**Densidad de frecuencia (K_{PT-RS})**
$N_{RB} < N_{RB0}$	PTRS no está presente
$N_{RB0} \leq N_{RB} < N_{RB1}$	2
$N_{RB1} \leq N_{RB}$	4

Tabla 3: Densidad de frecuencia de PTRS en función del ancho de banda programado

<u>Resumen</u>

En este documento se describen sistemas y métodos para proporcionar una nueva definición de referencia de recursos de Información del estado de canal (CSI) para reportes CSI en una red comunicaciones celulares tal como, por ejemplo, Nueva radio (NR). Se describen realizaciones de un método realizado por un dispositivo inalámbrico para el informe de índice del Indicador de calidad del canal (CQI) en un sistema de comunicación inalámbrico. En algunas realizaciones, el método comprende derivan un índice de CQI para ser reportados

a un nodo de red, donde el índice de CQI se deriva asumiendo una transmisión hipotética en un recurso de referencia de CSI, caracterizado porque una sobrecarga de señal de referencia específica del dispositivo inalámbrico dispositivo inalámbrico en el recurso de referencia de CSI es consistente con uno o más parámetros. El método comprende además informar el índice de CQI al nodo de red.

En algunas realizaciones, el uno o más parámetros comprenden un rango informado más reciente para un ajuste de informe CS I respectivo, una serie de símbolos de Señal de referencia de demodulación (DMRS) adicionales, y/o un patrón de DMRS. Algunas realizaciones pueden establecer que el uno o más parámetros comprenden una serie de símbolos DMRS frontales cargados, recursos reservados configurados para el dispositivo inalámbrico, y/o una serie de símbolos de Multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) en el recurso de referencia de CSI. de acuerdo con algunas realizaciones, la serie de símbolos OFDM en el recurso de referencia de CSI es una serie de símbolos OFDM utilizados en una subtrama de enlace descendente válida correspondiente relacionada con el recurso de referencia de CSI. En algunas realizaciones, el uno o más parámetros comprenden un formato de intervalo configurado semiestáticamente.

En algunas realizaciones, el índice de CQI está asociado con una Señal de referencia de seguimiento de fase (PTRS), densidad y/o patrón dentro del recurso de referencia de CSI. De acuerdo con algunas realizaciones, el índice de CQI está asociado con la densidad y/o patrón de PTRS mediante una configuración, mediante una asociación predefinida y/o mediante una regla predefinida.

En algunas realizaciones, derivar el índice de CQI a ser reportado comprende derivar el índice de CQI a ser reportado basándose en sobrecarga de señal de referencia específica del dispositivo inalámbrico en el recurso de referencia de CSI, y sobrecarga PTRS en el recurso de referencia de CSI, caracterizado porque la sobrecarga PTRS en el recurso de referencia de CSI varía

para diferentes índices CQI de acuerdo con las densidades y/o patrones de PTRS asociados con los diferentes índices CQI.

En algunas realizaciones, el índice de CQI es uno de una pluralidad de índices CQI, y al menos dos índices CQI de la pluralidad de índices CQI están asociados con diferentes densidades y/o patrones de PTRS.

También se describen realizaciones de un dispositivo inalámbrico para el reporte de índice de CQI en un sistema de comunicación inalámbrico. En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico comprende uno o más transmisores y uno o más receptores, y uno o más procesadores asociados con el uno o más transmisores y el uno o más receptores. El uno o más procesadores se configuran para hacer que el dispositivo inalámbrico derive el índice de CQI a ser reportado a un nodo de red, donde el índice de CQI se deriva asumiendo una transmisión hipotética en un recurso de referencia de CSI, caracterizado porque una sobrecarga de señal de referencia específica del dispositivo inalámbrico en el recurso de referencia de CSI es consistente con uno o más parámetros. El uno o más procesadores están configurados además para hacer que el dispositivo inalámbrico reporte el índice de CQI al nodo de red.

También se describen realizaciones de un dispositivo inalámbrico para el reporte del índice de CQI en un sistema de comunicación inalámbrico. En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico comprende uno o más transmisores y uno o más receptores, y uno o más procesadores asociados con el uno o más transmisores y el uno o más receptores. El uno o más procesadores se adaptan para hacer que el dispositivo inalámbrico derive el índice de CQI a ser reportado a un nodo de red, donde el índice de CQI se deriva asumiendo una transmisión hipotética en un recurso de referencia de CSI, caracterizado porque una sobrecarga de señal de referencia específica del dispositivo inalámbrico en el recurso de referencia de CSI es consistente con uno o más parámetros. El uno o más procesadores se adaptan además para hacer que el dispositivo inalámbrico reporte el índice de CQI al nodo de red.

También se describen realizaciones de un método realizado por un dispositivo inalámbrico para reportar de índice de CQI en un sistema de comunicación inalámbrico. En algunas realizaciones, el método comprende derivar un índice de CQI a ser reportado a un nodo de red, donde el índice de CQI se deriva asumiendo una transmisión hipotética en un recurso de referencia de CSI, dónde el índice de CQI está asociado con una densidad y/o patrón de PTRS dentro del recurso de referencia de CSI. El método además comprende reportar el índice de CQI al nodo de red.

En algunas realizaciones, el índice de CQI está asociado con la densidad y/o patrón de PTRS mediante una configuración, mediante una asociación predefinida, y/o mediante una regla predefinida. En algunas realizaciones, derivar el índice de CQI a ser reportado comprende derivar el índice de CQI a ser reportado basándose en la densidad y/o patrón de PTRS asociado con el índice de CQI.

En algunas realizaciones, derivar el índice de CQI a ser reportado comprende derivar el índice de CQI a ser reportado basándose en una pluralidad de densidades y/o patrones de PTRS asociada con una pluralidad de índices CQI.

En algunas realizaciones, el índice de CQI es uno de una pluralidad de índices CQI y al menos dos de la pluralidad de índices CQI están asociados con diferentes densidades y/o patrones de PTRS.

También se describen realizaciones de un dispositivo inalámbrico para el reporte del índice de CQI en un sistema de comunicación inalámbrico. En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico comprende uno o más transmisores y uno o más receptores, y uno o más procesadores asociados con el uno o más transmisores y el uno o más receptores. El uno o más procesadores se configuran para hacer que el dispositivo inalámbrico derive el índice de CQI a ser reportado a un nodo de red, donde el índice de CQI se deriva asumiendo una transmisión hipotética en un recurso de referencia de CSI, dónde el índice de CQI está asociado con una densidad y/o patrón de PTRS dentro del recurso de referencia

de CSI. El uno o más procesadores están configurados además para hacer que el dispositivo inalámbrico reporte el índice de CQI al nodo de red.

También se describen realizaciones de un dispositivo inalámbrico para el reporte del índice de CQI en un sistema de comunicación inalámbrico. En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico comprende uno o más transmisores y uno o más receptores, y uno o más procesadores asociados con el uno o más transmisores y el uno o más receptores. El uno o más procesadores se adaptan para hacer que el dispositivo inalámbrico derive el índice de CQI a ser reportado a un nodo de red, donde el índice de CQI se deriva asumiendo una transmisión hipotética en un recurso de referencia de CSI, dónde el índice de CQI está asociado con una densidad y/o patrón de PTRS dentro del recurso de referencia de CSI. El uno o más procesadores se adaptan además para hacer que el dispositivo inalámbrico reporte el índice de CQI al nodo de red.

También se describen realizaciones de un método realizado por un dispositivo inalámbrico para derivar un índice de CQI a ser reportado por el dispositivo inalámbrico en un sistema de comunicación inalámbrico. En algunas realizaciones, el método comprende seleccionar un índice de Esquema de modulación y codificación (MCS). El método además comprende obtener un patrón y/o densidad de PTRS de acuerdo con el índice de MCS. El método también comprende determinar el rendimiento del canal de enlace descendente físico dado el índice de MCS y el patrón y/o densidad de PTRS. El método comprende además determinar si el rendimiento del canal de enlace descendente físico satisface un umbral de rendimiento predefinido o preconfigurado. El método además comprende, si el rendimiento determinado del canal de enlace descendente físico satisface el umbral de rendimiento predefinido o preconfigurado, seleccionar el índice de MCS como un índice de MCS para una mayor derivación del índice de CQI. El método también comprende derivar un índice de CQI a ser reportado por el dispositivo inalámbrico basándose en el índice de MCS seleccionado para una mayor derivación del índice de CQI.

En algunas realizaciones, si el rendimiento determinado del canal de enlace descendente físico no satisface el umbral de rendimiento predefinido o preconfigurado, el método además comprende seleccionar un segundo índice de MCS. El método también comprende obtener un segundo patrón y/o densidad de PTRS de acuerdo con el segundo índice de MCS. El método comprende además determinar un segundo rendimiento del canal de enlace descendente físico dado el segundo índice de MCS y el segundo patrón y/o densidad de PTRS. El método además comprende determinar si el segundo rendimiento del canal de enlace descendente físico satisface el umbral de rendimiento predefinido o preconfigurado. El método también comprende, si el segundo rendimiento del canal de enlace descendente físico satisface el umbral de rendimiento predefinido o preconfigurado, seleccionar el segundo índice de MCS como el índice de MCS para una mayor derivación del índice de CQI. El método comprende además derivar el índice de CQI a ser reportado por el dispositivo inalámbrico basándose en el índice de MCS seleccionado para una mayor derivación del índice de CQI.

En algunas realizaciones, el método además comprende proporcionar datos de usuario, y reenviar los datos de usuario a una computadora anfitriona a través de una transmisión a un nodo de acceso de radio.

También se describen realizaciones de un dispositivo inalámbrico para reportar el índice de CQI en un sistema de comunicación inalámbrico. En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico comprende uno o más transmisores y uno o más receptores, y uno o más procesadores asociados con el uno o más transmisores y el uno o más receptores. El uno o más procesadores se configuran para hacer que el dispositivo inalámbrico seleccione un índice de MCS, y obtener un patrón y/o densidad de acuerdo con el índice de MCS. El uno o más procesadores están configurados además para hacer que el dispositivo inalámbrico determine un rendimiento del canal de enlace descendente físico dado el índice de MCS y el patrón y/o densidad de PTRS, y determine si el rendimiento del canal de enlace descendente físico satisface un umbral de

rendimiento predefinido o preconfigurado. Si el rendimiento determinado del canal de enlace descendente físico satisface el umbral de rendimiento predefinido o preconfigurado, el uno o más procesadores se configuran para hacer que el dispositivo inalámbrico seleccione el índice de MCS como un índice de MCS para una mayor derivación del índice de CQI, y derive un índice de CQI a ser reportado por el dispositivo inalámbrico basándose en el índice de MCS seleccionado para una mayor derivación del índice de CQI.

También se describen realizaciones de un dispositivo inalámbrico para reportar el índice de CQI en un sistema de comunicación inalámbrico. En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico comprende uno o más transmisores y uno o más receptores, y uno o más procesadores asociados con el uno o más transmisores y el uno o más receptores. El uno o más procesadores se adaptan para hacer que el dispositivo inalámbrico seleccione un índice de MCS, y obtener un patrón y/o densidad de acuerdo con el índice de MCS. El uno o más procesadores se adaptan además para hacer que el dispositivo inalámbrico determine un rendimiento del canal de enlace descendente físico dado el índice de MCS y el patrón y/o densidad de PTRS, y determine si el rendimiento del canal de enlace descendente físico satisface un umbral de rendimiento predefinido o preconfigurado. Si el rendimiento determinado del canal de enlace descendente físico satisface el umbral de rendimiento predefinido o preconfigurado, el uno o más procesadores se adaptan para hacer que el dispositivo inalámbrico seleccione el índice de MCS como un índice de MCS para una mayor derivación del índice de CQI, y derive un índice de CQI a ser reportado por el dispositivo inalámbrico basándose en el índice de MCS seleccionado para una mayor derivación del índice de CQI.

También se describen realizaciones de un método realizado por un nodo de acceso de radio para el reporte del índice de CQI en un sistema de comunicación inalámbrico. En algunas realizaciones, el método comprende recibir un índice de CQI reportado desde un dispositivo inalámbrico para un recurso de

referencia de CSI, caracterizado porque una sobrecarga de señal de referencia específica del dispositivo inalámbrico en el recurso de referencia de CSI es consistente con uno o más parámetros.

En algunas realizaciones, el uno o más parámetros comprenden una clasificación más reciente reportada para una configuración de informe CSI respectiva, una cantidad de símbolos DMRS adicionales, y/o un patrón de DMRS. Algunas realizaciones pueden establecer que el uno o más parámetros comprenden una serie de símbolos DMRS de carga frontal, recursos reservados configurados para el dispositivo inalámbrico, y/o una serie de símbolos OFDM en el recurso de referencia de CSI. De acuerdo con algunas realizaciones, la serie de símbolos OFDM en el recurso de referencia de CSI es una serie de símbolos OFDM utilizados en una subtrama de enlace descendente válida correspondiente relacionada con el recurso de referencia de CSI. En algunas realizaciones, el uno o más parámetros comprenden un formato de intervalo configurado semiestáticamente.

En algunas realizaciones, el índice de CQI reportado está asociado con una densidad y/o patrón de PTRS dentro del recurso de referencia de CSI. En algunas realizaciones, el índice de CQI reportado está asociado con la densidad y/o patrón de PTRS mediante una configuración, mediante una asociación predefinida, y/o mediante una regla predefinida.

En algunas realizaciones, el índice de CQI reportado es uno de una pluralidad de índices CQI, y al menos dos índices CQI de la pluralidad de índices CQI están asociados con diferentes densidades y/o patrones de PTRS.

En algunas realizaciones, el método además comprende obtener datos de usuario, y reenviar los datos de usuario a una computadora anfitriona o al dispositivo inalámbrico.

También se describen realizaciones de un nodo de acceso de radio para el reporte del índice de CQI en un sistema de comunicación inalámbrico. En algunas realizaciones, el nodo de acceso de radio comprende uno o más transmisores y

uno o más receptores, y uno o más procesadores asociados con el uno o más transmisores y el uno o más receptores. El uno o más procesadores se configuran para hacer que el dispositivo inalámbrico reciba un índice de CQI reportado desde un dispositivo inalámbrico para un recurso de referencia de CSI, caracterizado porque una sobrecarga de señal de referencia específica del dispositivo inalámbrico en el recurso de referencia de CSI es consistente con uno o más parámetros.

También se describen realizaciones de un nodo de acceso de radio para el reporte del índice de CQI en un sistema de comunicación inalámbrico. En algunas realizaciones, el nodo de acceso de radio comprende uno o más transmisores y uno o más receptores, y uno o más procesadores asociados con el uno o más transmisores y el uno o más receptores. El uno o más procesadores se adaptan para hacer que el dispositivo inalámbrico reciba un índice de CQI reportado desde un dispositivo inalámbrico para un recurso de referencia de CSI, caracterizado porque una sobrecarga de señal de referencia específica del dispositivo inalámbrico en el recurso de referencia de CSI es consistente con uno o más parámetros.

También se describen realizaciones de un método realizado por un nodo de acceso de radio para el reporte del índice de CQI en un sistema de comunicación inalámbrico. En algunas realizaciones, el método comprende recibir un índice de CQI reportado desde un dispositivo inalámbrico para un recurso de referencia de CSI, el índice de CQI reportado estando asociado con una densidad y/o patrón de PTRS dentro del recurso de referencia de CSI.

En algunas realizaciones, el índice de CQI reportado está asociado con la densidad y/o patrón de PTRS mediante una configuración, mediante una asociación predefinida, y/o mediante una regla predefinida.

En algunas realizaciones, el índice de CQI reportado es uno de una pluralidad de índices CQI, y al menos dos índices CQI de la pluralidad de índices CQI están asociados con diferentes densidades y/o patrones de PTRS.

También se describen realizaciones de un nodo de acceso de radio para el reporte del índice de CQI en un sistema de comunicación inalámbrico. En algunas realizaciones, el nodo de acceso de radio comprende uno o más transmisores y uno o más receptores, y uno o más procesadores asociados con el uno o más transmisores y el uno o más receptores. El uno o más procesadores se configuran para hacer que el dispositivo inalámbrico reciba un índice de CQI reportado desde un dispositivo inalámbrico para un recurso de referencia de CSI, el índice de CQI reportado estando asociado con una densidad y/o patrón de PTRS dentro del recurso de referencia de CSI.

También se describen realizaciones de un nodo de acceso de radio para el reporte del índice de CQI en un sistema de comunicación inalámbrico. En algunas realizaciones, el nodo de acceso de radio comprende uno o más transmisores y uno o más receptores, y uno o más procesadores asociados con el uno o más transmisores y el uno o más receptores. El uno o más procesadores se adaptan para hacer que el dispositivo inalámbrico reciba un índice de CQI reportado desde un dispositivo inalámbrico para un recurso de referencia de CSI, caracterizado porque una sobrecarga de señal de referencia específica del dispositivo inalámbrico en el recurso de referencia de CSI es consistente con uno o más parámetros.

Breve descripción de las gráficas

Las figuras gráficas adjuntas incorporadas y que forman parte de esta especificación ilustran varios aspectos de la divulgación y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la divulgación.

La Figura 1 ilustra un patrón de Señal de referencia de demodulación (DMRS) cuando DL-DMRS-len = 1, DL-DMRS-add-pos = 1 y DL-DMRS-config-type = 1;

La Figura 2 ilustra el patrón de DMRS cuando DL-DMRS-len = 1, DL-DMRS-add-pos = 2 y DL-DMRS-config-type = 1;

La Figura 3 ilustra el patrón de Señal de referencia de seguimiento de fase (PTRS) cuando $\mathrm{K_{PTRS}} = 2$ y $\mathrm{L_{PTRS}} = 1$;

La Figura 4 ilustra un ejemplo de una red de comunicaciones celulares 400 de acuerdo con algunas de las realizaciones de la presente divulgación;

La Figura 5 ilustra un procedimiento de ejemplo para determinar la densidad de PTRS mediante el valor del Esquema de modulación y codificación (MCS) cuya eficiencia espectral correspondiente, después de considerar la sobrecarga de PTRS, es más cercana a la eficiencia espectral relacionada con el valor derivado del Indicador de calidad de canal (CQI);

La Figura 6 ilustra la operación de un nodo de acceso de radio y un dispositivo inalámbrico de acuerdo con algunas de las realizaciones de la presente divulgación;

La Figura 7 ilustra la operación de un nodo de acceso de radio y un dispositivo inalámbrico de acuerdo con otras realizaciones de la presente divulgación;

La Figura 8 ilustra un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento de derivación del índice de CQI de acuerdo con algunas de las realizaciones de la presente divulgación;

La Figura 9 ilustra un diagrama de bloques esquemático de un nodo de acceso de radio de acuerdo con algunas de las realizaciones de la presente divulgación;

La Figura 10 ilustra un diagrama de bloques esquemático de una realización virtualizada del nodo de acceso de radio 900 de acuerdo con algunas de las realizaciones de la presente divulgación;

La Figura 11 ilustra un diagrama de bloques esquemático de un nodo de acceso de radio de acuerdo con otras realizaciones de la presente divulgación;

La Figura 12 ilustra un diagrama de bloques esquemático de un Equipo de usuario (UE) de acuerdo con algunas de las realizaciones de la presente divulgación;

La Figura 13 ilustra un diagrama de bloques esquemático de un UE de acuerdo con otras realizaciones de la presente divulgación;

La Figura 14 ilustra un sistema de comunicación que incluye una red de telecomunicaciones de acuerdo con algunas de las realizaciones de la presente divulgación;

La Figura 15 ilustra implementaciones de ejemplo de un UE, estación base, y computadora anfitriona de acuerdo con algunas de las realizaciones de la presente divulgación;

La Figura 16 ilustra un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en un sistema de comunicación de acuerdo con algunas de las realizaciones de la presente divulgación;

La Figura 17 ilustra un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en un sistema de comunicación de acuerdo con otras realizaciones de la presente divulgación;

La Figura 18 ilustra un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en un sistema de comunicación según incluso otras realizaciones de la presente divulgación; y

La Figura 19 ilustra un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en un sistema de comunicación de acuerdo con otras realizaciones más de la presente divulgación.

Descripción detallada

En general, todos los términos utilizados en este documento deben interpretarse de acuerdo con su significado ordinario en el campo técnico relevante, a menos que se les dé claramente un significado diferente y/o el mismo esté implícito en el contexto en el que se usa. Todas las referencias a un elemento, aparato, componente, medio, paso, etc. deben interpretarse abiertamente como al menos una instancia del elemento, aparato, componente, medio, paso, etc., a menos que se indique explícitamente de otra manera. Los pasos de cualquiera de

los métodos descritos en este documento no tienen que realizarse en el orden exacto revelado, a menos que un paso se describa explícitamente como siguiente o anterior a otro paso y/o donde está implícito que un paso debe seguir o preceder a otro paso. Cualquier característica de cualquiera de las realizaciones descritas en el presente documento puede aplicarse a cualquier otra realización, cuando sea apropiado. Del mismo modo, cualquier ventaja de cualquiera de las realizaciones puede aplicarse a cualquier otra realización, y viceversa. Otros objetivos, características y ventajas de las realizaciones adjuntas serán evidentes a partir de la siguiente descripción.

Nodo de radio: Tal como se usa en este documento, un “nodo de radio” es o bien un nodo de acceso de radio o un dispositivo inalámbrico.

Nodo de acceso de radio: Tal como se usa en este documento, un “nodo de acceso de radio” o “nodo de acceso de radio” es cualquier nodo en una red de acceso de radio de una red de comunicaciones celulares que opera para transmitir y/o recibir señales de forma inalámbrica. Algunos ejemplos de un nodo de acceso de radio incluyen, pero no se limitan a, una estación base (por ejemplo, un Nodo B (gNB) de Nueva Radio (NR) en una red NR de Quinta Generación (5G) del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP) o un Nodo B mejorado o evolucionado (eNB) en una red 3GPP de evolución a largo plazo (LTE), una estación base de alta potencia o macro, una estación base de baja potencia (por ejemplo, una estación base micro, una estación base pico, una eNB para el hogar, o similares), y un nodo de retransmisión.

Nodo de red central: Tal como se usa en este documento, un “nodo de red central” es cualquier tipo de nodo en una red central. Algunos ejemplos de un nodo de red central incluyen, por ejemplo, una Entidad de gestión de movilidad (MME), una Puerta de enlace de red de datos en paquete (P-GW), una Función de exposición de capacidad de servicio (SCEF), o similares.

Dispositivo inalámbrico: Tal como se usa en este documento, un “dispositivo inalámbrico” es cualquier tipo de dispositivo que tiene acceso a (es

decir, recibe servicio de) una red de comunicaciones celulares mediante la transmisión y/o recepción de señales inalámbricas a nodo(s) de acceso de radio. Algunos ejemplos de un dispositivo inalámbrico incluyen, pero no se limitan a, un Equipo de usuario (UE) en una red 3GPP y un dispositivo de Comunicación de tipo máquina (MTC).

Nodo de red: Tal como se usa en este documento, un “nodo de red” es cualquier nodo que es o bien parte de la red de acceso de radio o de la red central de una red/sistema de comunicaciones celulares.

Téngase en cuenta que la descripción dada en este documento se centra en un sistema de comunicaciones celulares 3GPP y, como tal, a menudo se utiliza una terminología 3GPP o similar a la terminología 3GPP. Sin embargo, los conceptos descritos aquí no se limitan a un sistema 3GPP.

Téngase en cuenta que, en la descripción de este documento, se puede hacer referencia al término “celda”; sin embargo, particularmente con respecto a los conceptos de 5G NR, se pueden usar haces en lugar de celdas y, como tal, es importante tener en cuenta que los conceptos descritos en el presente documento son igualmente aplicables tanto para celdas como para haces.

Actualmente existen ciertos desafíos presentes con las soluciones existentes. Como se muestra arriba, la definición actual de CQI está asociada con el recurso de referencia de CSI. La sobrecarga para el recurso de referencia de CSI es previamente conocido cuando el UE deriva el valor de CQI. Para un solo bloque de transporte PDSCH con una combinación de esquema de modulación y tamaño de bloque de transporte correspondiente al índice CQI, cuando se utiliza el mismo número de RE que el recurso de referencia de CSI para esta transmisión de PDSCH, se espera que la Tasa de error de bloque (BLER) no exceda un umbral dado.

Sin embargo, en la NR actual, la sobrecarga para el recurso de referencia de CSI puede NO ser previamente conocida. Si no se conoce previamente la sobrecarga, el gNB y el UE pueden obtener diferentes Tamaños de bloque de

transporte (TBS) basándose en la misma eficiencia espectral. Por lo tanto, dará lugar a algunos malentendidos para el gNB para el CQI reportado. Hay dos factores que conducen al problema.

El primer factor es que la sobrecarga para la transmisión de PDSCH puede cambiar dinámicamente. De acuerdo con la discusión actual de RAN1, la sobrecarga de DMRS puede cambiarse dinámicamente. Por ejemplo, para una Entrada múltiple salida múltiple de un solo usuario (SU-MIMO) y cuando se configuran dos capas, se pueden usar dos métodos de mapeo para el mapeo de puertos DMRS para la rejilla. En el primer método de mapeo, dos puertos se mapean en la misma rejilla. En el segundo método de mapeo, dos puertos se asignan a diferentes rejillas. El método de mapeo utilizado puede indicarse dinámicamente mediante la Información de control de enlace descendente (DCI). Como un ejemplo mostrado en la Figura 1, cuando se utiliza el primer método de mapeo, sólo REMARCADOS con sombreado entramado se utilizan para transmisión DMRS de dos capas; cuando se utiliza el segundo método de mapeo, los RE marcados con sombreado entramado serán utilizados para transmisión DMRS de una capa, y los RE marcados con sombreado diagonal serán utilizados para las transmisiones DMRS de otras capas. La sobrecarga para el segundo método de mapeo es mayor que la del primer método de mapeo.

El segundo factor es que la sobrecarga para la transmisión de PDSCH está asociada con la retroalimentación CQI como tal. Como se muestra en la Tabla 2, la densidad de tiempo de PTRS es una función de MCS programado. Como ejemplo, cuando se deriva un índice de CQI, cuando el MCS correspondiente es mayor que ptrs-MCS3, $L_{PT-RS} = 1$, el patrón de PTRS corresponde al patrón izquierdo indicado en la Figura 3. Cuando el MCS correspondiente es menor que ptrs-MCS3 y mayor que ptrs-MCS2, $L_{PT-RS} = 2$, el patrón de PTRS corresponde al patrón correcto indicado en la Figura 3. Para diferentes MCS derivados, la sobrecarga de RS es diferente. Si el gNB y el UE tienen supuestos diferentes en la sobrecarga, el MCS puede no ser exacto.

Ciertos aspectos de la presente divulgación y sus realizaciones pueden proporcionar soluciones a los desafíos mencionados anteriormente u otros. La presente divulgación establece las siguientes propuestas clave:

- La densidad de PTRS en el recurso de referencia de CSI está asociada con el valor de CQI y la asociación puede estar configurada por el Control de recursos de radio (RRC), o predefinida o determinada por una regla predefinida;
- La sobrecarga de la señal de referencia específica del UE en el recurso de referencia de CSI es consistente con uno o más de:
    - El rango reportado más reciente para la Configuración de reporte CSI si se configura más de un puerto CSI-RS, y es consistente con la transmisión rango 1 si solo se configura un puerto CSI-RS;
    - La serie de símbolos DMRS adicionales;
    - El tipo de configuración DMRS;
    - El patrón de DMRS;
    - Presencia de recursos reservados, por ejemplo, recursos reservados para señal de referencia de celdas específicas (CRS) de Evolución a largo plazo (LTE);
    - la serie de símbolos OFDM en el recurso de referencia de CSI;
- El UE deriva el CQI basándose en una combinación de modulación, tasa de codificación y densidad y patrón de PTRS

Existen, propuestas en este documento, diversas realizaciones que abordan uno o más de los problemas descritos en este documento.

Ciertas realizaciones pueden proporcionar una o más de las siguiente(s) ventaja(s) técnica(s). Las ventajas de la presente divulgación son:

- Basándose en el método propuesto, puede evitar la ambigüedad de la determinación de TBS; y

- Basándose en el método propuesto, puede proporcionar una retroalimentación CQI más precisa.

Algunas de las realizaciones contempladas en el presente documento se describirán ahora más completamente con referencia a las gráficas adjuntas. Sin embargo, otras realizaciones están contenidas dentro del alcance de la materia divulgada en el presente documento, donde la materia divulgada no debe interpretarse como limitada a solo las realizaciones establecidas en el presente documento; más bien, estas realizaciones se proporcionan a modo de ejemplo para mostrar el alcance de la materia divulgado a los expertos en el arte.

La Figura 4 ilustra un ejemplo de una red de comunicaciones celulares 400 de acuerdo con algunas de las realizaciones de la presente divulgación. En las realizaciones descritas en el presente documento, la red de comunicaciones celulares 400 es una red 5G NR. En este ejemplo, la red de comunicaciones celulares 400 incluye estaciones base 402-1 y 402-2, que en 5G NR se denominan gNBs, que controlan las macroceldas correspondientes 404-1 y 404-2. Las estaciones base 402-1 y 402-2 generalmente se denominan en este documento colectivamente como estaciones base 402 e individualmente como estación base 402, y también se pueden denominar en este documento como nodo de acceso de radio 402. De igual forma, las celdas macro 404-1 y 404-2 generalmente se denominan en este documento colectivamente como celdas macro 404 e individualmente como celda macro 404. La red de comunicaciones celulares 400 también puede incluir varios nodos de baja potencia 406-1 a 406-4 que controlan las celdas pequeñas correspondientes 408-1 a 408-4. Los nodos de baja potencia 406-1 a 406-4 pueden ser estaciones base pequeñas (como estaciones base pico o femto) o Cabezas de radio remotas (RRH), o similares. Notablemente, aunque no se ilustra, una o más de las celdas pequeñas 408-1 a 408-4 pueden ser proporcionadas alternativamente por las estaciones base 402. Los nodos de baja potencia 406-1 a 406-4 generalmente se denominan en este documento colectivamente como nodos de baja potencia 406 e individualmente como nodo

de baja potencia 406. De igual forma, las celdas pequeñas 408-1 a 408-4 generalmente se denominan en este documento colectivamente como celdas pequeñas 408 e individualmente como celda pequeña 408. Las estaciones base 402 (y opcionalmente los nodos de baja potencia 406) están conectados a una red central 410.

Las estaciones base 402 y los nodos de baja potencia 406 proporcionan servicio a los dispositivos inalámbricos 412-1 a 412-5 en las celdas correspondientes 404 y 408. Los dispositivos inalámbricos 412-1 a 412-5 generalmente se denominan en este documento colectivamente como dispositivos inalámbricos 412 e individualmente como dispositivo inalámbrico 412. Los dispositivos inalámbricos 412 también se denominan en ocasiones en este documento como UE.

Ahora se discuten métodos ejemplares para el manejo de PTRS según las realizaciones descritas en el presente documento. En las primeras realizaciones, la densidad de PTRS en el recurso de referencia de CSI está asociada con el valor de CQI seleccionado. Como la primera realización adicional, se asume la densidad de tiempo de PTRS de acuerdo con los umbrales MCS en el DL-PTRS-time-density, donde los umbrales ptrs-MCS se mapean a umbrales de CQI. El mapeo está configurado en una capa alta, o está predefinido o determinado por una regla predefinida. Como ejemplo, ptrs-MCS1, ptrs-MCS2, ptrs-MCS3, ptrs-MCS4 pueden mapearse a CQI1, CQI2, CQ3, CQI4 de acuerdo con la Tabla 4. Por lo tanto, la densidad de tiempo de PTRS en el recurso de referencia de CSI puede estar dado por la Tabla 5.

En algunas realizaciones, la tabla CQI comprende 16 entradas mientras que la tabla MCS comprende 32 entradas. La tabla MCS puede construirse de manera que las entradas 1-15 en la tabla CQI también estén comprendidas en la tabla MCS (es decir, hay entradas correspondientes en la tabla MCS con la misma tasa de código objetivo y modulación). En ese caso, en una realización, el valor ptrs-MCS se mapea implícitamente al valor CQI correspondiente con la

misma tasa de código y modulación, si existe tal entrada o, si dicha entrada no existe, el valor de CQI correspondiente al valor MCS más cercano a ptrs-MCS se utiliza para el mapeo.

Índice de CQI	MCS
CQI1	ptrs-MCS1
CQI2	ptrs-MCS2
CQI3	ptrs-MCS3

Tabla 4: Asociación de valor de CQI con umbral MCS en el DL-PTRS-time-density

Índice de CQI derivado	**Suposición de densidad de tiempo (L_{PT-RS}) en el recurso de referencia de CSI**
CQI_index<CQI1	PTRS no está presente
CQI1 $\leq$ CQI_index< CQI2	4
CQI2 $\leq$ CQI_index < CQI3	2
CQI3 $\leq$ CQI_index	1

Tabla 5: Suposición de densidad de PTRS en el recurso de referencia de CSI asociado con el Índice de CQI

Como una segunda realización adicional de la primera realización, los umbrales del índice de CQI se configuran mediante señalización de capa superior para la suposición de densidad de PTRS en el recurso de referencia de CSI. De acuerdo con esta realización, el gNB puede enviar directamente al terminal la información incluida en la Tabla 5.

Como una tercera realización adicional de la primera realización, la asociación del valor de CQI con la densidad de PTRS se configura directamente en la tabla de retroalimentación CQI. Un ejemplo se da en la Tabla 6 donde la densidad de tiempo que asumirá el UE en el cálculo de CQI se indica en la tabla;

si PTRS está configurado para la transmisión de enlace descendente, entonces el UE usará esta sobrecarga, de lo contrario el UE ignorará esta sobrecarga cuando calcule el CQI. En este ejemplo, solo se adapta la densidad de tiempo, mientras que se puede suponer que la densidad de frecuencia es una sobrecarga fija, por ejemplo, cada segundo Bloque de recursos (RB), K_{PTRS}=2.

Índice de CQI	**modulación**	**tasa de código x 1024**	**eficiencia**	**PTRS**
0	fuera de rango			
1	QPSK	78	0.1523	No PTRS
2	QPSK	120	0.2344	$L_{PTRS} = 4$
3	QPSK	193	0.3770	$L_{PTRS} = 4$
4	QPSK	308	0.6016	$L_{PTRS} = 4$
5	QPSK	449	0.8770	$L_{PTRS} = 4$
6	QPSK	602	1.1758	$L_{PTRS} = 4$
7	16QAM	378	1.4766	$L_{PTRS} = 2$
8	16QAM	490	1.9141	$L_{PTRS} = 2$
9	16QAM	616	2.4063	$L_{PTRS} = 2$
10	64QAM	466	2.7305	$L_{PTRS} = 2$
11	64QAM	567	3.3223	$L_{PTRS} = 2$
12	64QAM	666	3.9023	$L_{PTRS} = 1$
13	64QAM	772	4.5234	$L_{PTRS} = 1$
14	64QAM	873	5.1152	$L_{PTRS} = 1$
15	64QAM	948	5.5547	$L_{PTRS} = 1$

Tabla 6: Suposición de densidad de PTRS para cada valor de CQI que se configura mediante señalización de capa alta

Como una cuarta realización adicional de la primera realización, la asociación de la densidad de PTRS con el valor de CQI se define de acuerdo con una regla predefinida. Como un ejemplo para la regla predefinida, la densidad de PTRS está determinada por el valor de MCS cuya eficiencia espectral correspondiente, después de considerar la sobrecarga de PTRS, es más cercana a la eficiencia espectral relacionada con el valor derivado de CQI. Un procedimiento de ejemplo se ilustra en la Figura 5. Para obtener la densidad de PTRS del recurso de referencia de CSI, primero podemos obtener el valor de

MCS cuya eficiencia espectral correspondiente, después de considerar la sobrecarga de PTRS, es más cercana a la eficiencia espectral relacionada con el valor derivado de CQI, los valores MCS pueden estar dados por:

$$I_{MCS}^{(CQI_{index})} = \arg\left(\min_{I_{MCS_k}}\left(\mathrm{f}_3\left(\mathrm{f}_1\left(I_{MCS_k}, \mathrm{CQI}_{\mathrm{index}}\right), \mathrm{f}_2(\mathrm{CQI}_{\mathrm{index}})\right)\right)\right)$$

donde $\mathrm{f}_1(\cdot)$, $\mathrm{f}_2(\cdot)$, $\mathrm{f}_3(\cdot)$ es función, y luego establecer la densidad de PTRS en el recurso de referencia de CSI para $\mathrm{CQI}_{\mathrm{index}}$ como la densidad de PTRS asociada con $I_{MCS}^{(CQI_{index})}$.

Como un ejemplo de $\mathrm{f}_1\left(I_{MCS_k}, \mathrm{CQI}_{\mathrm{index}}\right)$, se puede tomar como la eficiencia del espectro dados I_{MCS_k}, $\mathrm{CQI}_{\mathrm{index}}$ y otros parámetros relacionados, tales como el número de capas, el recurso programado, que representa la sobrecarga de CSI-RS, CORESET, etc.

Como un ejemplo de función para $\mathrm{f}_2(\cdot)$ puede ser:

$$\mathrm{f}_2(\mathrm{CQI}_{\mathrm{index}}) = v * \mathrm{Q}_{\mathrm{CQI}_{\mathrm{index}}} * R_{CQI_{index}}$$

donde $\mathrm{Q}_{\mathrm{CQI}_{\mathrm{index}}}$ es el número de bits correspondiente a la modulación indicada por el Índice de CQI. Por ejemplo, cuando se indica 16QAM, $\mathrm{Q}_{\mathrm{CQI}_{\mathrm{index}}} = 4$. $R_{CQI_{index}}$ es la tasa de codificación eficiente indicada por el Índice de CQI, y v es el número de capas. $\mathrm{f}_2(\mathrm{CQI}_{\mathrm{index}})$ puede tomarse como la eficiencia indicada por el índice de CQI.

Como un ejemplo para $\mathrm{f}_3\left(f_1(\cdot), f_2(\cdot)\right)$, puede estar dado por:

$$\mathrm{f}_3\left(f_1(\cdot), f_2(\cdot)\right) = \mathrm{abs}\left(\mathrm{f}_1(\cdot) - \mathrm{f}_2(\cdot)\right)$$

Como un ejemplo de procedimiento, puede incluir uno o más de los siguientes pasos:

- **Paso 500:** Determinar la modulación $\mathrm{Q}_{\mathrm{CQI}_{\mathrm{index}}}$ de acuerdo con el $\mathrm{CQI}_{\mathrm{index}}$
- **Paso 502:** Seleccionar un $\mathrm{I}_{\mathrm{MCS}_{\mathrm{k}}}$ cuya modulación correspondiente sea $\mathrm{Q}_{\mathrm{CQI}_{\mathrm{index}}}$

- **Paso 504:** Determinar la densidad de PTRS de acuerdo con los parámetros de capa seleccionados I_{MCS_k} y los parámetros de capa superior *DL-PTRS-time-density* y *DL-PTRS-frequency-density*
- **Paso 506:** Calcular el número real de RE disponibles que excluye la sobrecarga PTRS y otras cuentas para la sobrecarga desde CSI-RS, CORESET, DMRS, etc., y determinar además el número de elementos de recursos que se determina en función del número real de RE, en comparación con una pluralidad de números de referencia de RE.
- **Paso 508:** Determinar el TBS real y determinar además la eficacia efectiva del espectro para el I_{MCS_k} seleccionado basándose en uno o más de:
    - el orden de modulación determinado, $Q_{CQI_{index}}$
    - la tasa de código determinada, obtenida del índice de MCS (I_{MCS_k})
    - el número determinado de elementos de recursos
    - el tamaño real de TBS; el tamaño real de TBS puede estar asociado con uno o más de:
        - el número “intermedio” de bits de información de acuerdo con las decisiones de codificación del canal
        - La limitación de la tasa de codificación
        - Los tamaños de paquetes específicos (por ejemplo, Protocolo de voz sobre Internet (VoIP))
        - Servicios específicos (por ejemplo, Ultra-fiable y Comunicación de baja latencia (URLLC), etc.)
        - Alineación de bytes
        - Segmentación de bloque de código
- **Paso 510:** Verificar si la eficiencia espectral efectiva calculada es más cercana a la eficiencia espectral indicada por el CQI_{index}

- **Paso 512:** Determinar el $\mathrm{I}_{\mathrm{MCS}_\mathrm{k}}$ como el $I_{MCS}^{(CQI_{index})}$ si la eficiencia espectral efectiva calculada es más cercana a la eficiencia espectral indicada por el $\mathrm{CQI}_{\mathrm{index}}$, de lo contrario pasar al **Paso 502** para una nueva selección de $\mathrm{I}_{\mathrm{MCS}_\mathrm{k}}$
- **Paso 514:** Establecer la densidad de PTRS asociada con $I_{MCS}^{(CQI_{index})}$ como la densidad de PTRS del recurso de referencia de CSI si el valor derivado de CQI es $\mathrm{CQI}_{\mathrm{index}}$.

En el paso **508**, el número "intermedio" de bits de información puede estar dado por $N_{RE} \cdot \upsilon \cdot Q_m \cdot R$ donde

- υ es el número de capas,
- Q_m es el orden de modulación, obtenido del índice de MCS
- R es la tasa de código, obtenido del índice de MCS
- N_{RE} es el número de elementos de recursos
- N_{RE} = Y * #PRBs_scheduled

- Al determinar N_{RE} (número de RE) dentro de un intervalo
  - Determinar X = 12* #OFDM_symbols_scheduled – Xd – Xoh
    - Xd = #REs_for_DMRS_per_PRB en la duración programada
    - Xoh = representa las sobrecargas de CSI-RS, CORESET, etc. Un valor para el enlace ascendente, uno para el enlace descendente
    - Xoh está determinado semiestáticamente
  - Cuantificar X en uno de un conjunto predefinido de valores, lo que da como resultado Y
    - [8] valores
      - Debe permitir una precisión razonable para todas las duraciones de transmisión
      - Puede depender de la cantidad de símbolos programados

- La cuantificación puede incluir la aplicación de un límite inferior, un límite superior, o alguna otra restricción en el valor de X
- La cuantificación puede no ser necesaria en algunas realizaciones
- Algunas realizaciones pueden establecer que el paso de cuantificación debería garantizar el mismo Tamaño de bloque de transporte (TBS) que puede obtenerse entre la transmisión y retransmisión, independientemente del número de capas utilizadas para la retransmisión. De lo contrario, Xd debe ser independiente del número de capas.

Como otra alternativa para el **Paso 506** y el **Paso 508**, la eficiencia del espectro se aproxima mediante

$$\mathrm{f}_1\left(I_{MCS_k}, \mathrm{CQI}_{\mathrm{index}}\right) = v * Q_{I_{MCS_k}} * R_{I_{MCS_k}},$$

donde

- $Q_{I_{MCS_k}}$ es el orden de modulación, obtenido del índice de MCS ($\mathrm{I}_{\mathrm{MCS_k}}$)
- $R_{I_{MCS_k}}$ es la tasa de código determinada, obtenida del índice de MCS ($\mathrm{I}_{\mathrm{MCS_k}}$)

En la segunda realización, en el recurso de referencia de CSI, la densidad de PTRS se asume como la primera densidad de PTRS cuando *DL-PTRS-time-density* y *DL-PTRS-frequency-density* están configuradas por RRC y se asume como la segunda densidad de PTRS cuando *DL-PTRS-time-density* y *DL-PTRS-frequency-density* no están configuradas. En la segunda realización, la primera densidad de PTRS puede ser la misma que la segunda densidad de PTRS. Como un ejemplo para la primera densidad de PTRS, se puede suponer como L_PTRS=1 y K_PTRS=2 cuando *DL-PTRS-time-density* y *DL-PTRS-frequency-density* están configuradas por RRC. Como un ejemplo para la segunda densidad de PTRS, se supone que PTRS está presente en cada símbolo OFDM y cada segunda PRB, tal como en el caso predeterminado si *DL-PTRS-time-density* y *DL-*

PTRS-frequency-density no están configuradas. Si *DL-PTRS-present* no está configurada, el UE asume que no se utilizan elementos de recurso en el recurso de referencia de CSI para PTRS.

La Figura 6 ilustra la operación de un nodo de acceso de radio 402 y un dispositivo inalámbrico 412 de acuerdo con al menos algunas de las realizaciones descritas anteriormente. Téngase en cuenta que este proceso es igualmente aplicable al nodo de baja potencia 406. Los pasos opcionales se representan mediante líneas discontinuas. Como se ilustró, el nodo de acceso de radio 402 configura opcionalmente uno o más, pero preferiblemente múltiples, patrones y/densidades de PTRS para las asociaciones del Índice de CQI para el dispositivo inalámbrico 412 (paso 600). En algunas realizaciones, esto se realiza a través de la configuración de RRC, pero no se limita a la misma.

El dispositivo inalámbrico 412 deriva (por ejemplo, selecciona) un índice de CQI a reportar para un recurso de referencia de CSI, donde el índice de CQI está asociado con una densidad y/o patrón de PTRS dentro del recurso de referencia de CSI (paso 602). En algunas realizaciones, las asociaciones conocidas entre múltiples valores de índices CQI y densidades y/o patrones de PTRS para aquellos valores de Índice de CQI son usados por el dispositivo inalámbrico 412 al seleccionar el índice de CQI a reportar al nodo de acceso de radio 402. Por ejemplo, el procedimiento de derivación del índice de CQI puede tener en cuenta la sobrecarga en el recurso de referencia de CSI, donde esta sobrecarga incluye PTRS y la densidad y/o el patrón de PTRS en el recurso de referencia de CSI varía entre los valores de Índice de CQI. Para cualquier Índice de CQI particular, la sobrecarga debida a PTRS se puede determinar en función de la densidad y/o patrón de PTRS asociado.

La asociación entre el índice de CQI y la densidad y/o patrón de PTRS puede determinarse, por ejemplo, de acuerdo con cualquiera de las realizaciones que se describe anteriormente. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la asociación entre el índice de CQI y la densidad y/o patrón de PTRS está

predefinida, por ejemplo, mediante un estándar apropiado. En algunas otras realizaciones, la asociación entre el índice de CQI y la densidad y/o patrón de PTRS está configurada, por ejemplo, mediante un nodo de red tal como, por ejemplo, el nodo de acceso de radio 402. En algunas otras realizaciones, la asociación entre el índice de CQI y la densidad y/o patrón de PTRS está determinado por el dispositivo inalámbrico 412 basándose en una o más reglas predefinidas, por ejemplo, como se describió anteriormente con respecto a la Figura 5.

El dispositivo inalámbrico 412 reporta el índice de CQI derivado al nodo de acceso de radio 402, donde de nuevo el índice de CQI está asociado con la correspondiente densidad y/o patrón de PTRS (paso 604). La asociación entre el índice de CQI y la densidad y/o patrón de PTRS se conoce o puede determinarse mediante el nodo de acceso de radio 402. De esta manera, el nodo de acceso de radio 402 y el dispositivo inalámbrico 412 tienen un entendimiento común de la densidad y/o patrón de PTRS en el recurso de referencia de CSI. Opcionalmente, el nodo de acceso de radio 402 utiliza el índice de CQI reportado y potencialmente el patrón y/o densidad de PTRS asociado para una o más tareas operativas (la selección de MCS para una concesión de enlace descendente para el dispositivo inalámbrico 412) (paso 606).

Ahora se discuten ejemplos de métodos para el manejo de DMRS en el recurso de referencia de CSI de acuerdo con algunas de las realizaciones descritas en este documento. Téngase en cuenta que estos métodos para el manejo de DMRS en el recurso de referencia de CSI pueden, en algunas realizaciones, combinarse con los métodos para el manejo de PTRS descritos anteriormente.

En una realización, la sobrecarga de la señal de referencia específica del UE en el recurso de referencia de CSI es consistente con uno o más de:

- El rango reportado más reciente para la Configuración de reporte CSI si se configura más de un puerto CSI-RS, y es consistente con la transmisión rango 1 si solo se configura un puerto CSI-RS
- La serie de símbolos DMRS adicionales
- Los tipos de configuración DMRS
- Patrón de DMRS
- Los recursos reservados configurados para el UE, por ejemplo, para permitir la transmisión de LTE CRS sin interferir con NR, en caso de que la banda de frecuencia NR se superponga con una banda de frecuencia LTE
- La serie de símbolos OFDM en el recurso de referencia de CSI
- Los formatos de intervalo configurado semi-estáticamente (si están configurados), por ejemplo, si los intervalos tienen 10 símbolos de enlace descendente y cuatro símbolos de enlace ascendente, para permitir una muy rápida realimentación de Acuse de recibo (ACK) de Solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) en el mismo intervalo como el PDSCH, entonces el recurso de referencia de CSI podría tener en cuenta la cantidad de símbolos PDSCH disponibles en un intervalo o la cantidad promedio de símbolos PDSCH configurados en un intervalo, donde el promedio se toma durante un período de tiempo, tal como una trama o un conjunto de tramas múltiples (por ejemplo, que corresponde a la periodicidad de la indicación de formato de intervalo semi-estático, por ejemplo, 40 milisegundos (ms), 80 ms, etc.)

Cuando la sobrecarga de la señal de referencia específica del UE en el recurso de referencia de CSI es consistente con la serie de símbolos DMRS adicionales, puede alinearse con los símbolos DMRS adicionales configurados en la capa superior para la transmisión de PDSCH, y/o también puede usar señalización separada para configurar la serie de símbolos DMRS adicionales en el recurso de referencia de CSI. Cuando se configura mediante señalización de

capa alta, el UE puede asumir que la serie de símbolos DMRS adicionales configurados en la capa superior se tiene en cuenta en el recurso de referencia de CSI. También puede ser predefinido. Por ejemplo, por defecto, solo se supone un símbolo OFDM de carga frontal en el recurso de referencia de CSI. Como un ejemplo para la regla predefinida, el UE asume un único símbolo DMRS de carga frontal para RI=1-4 y dos símbolos DMRS de carga frontal para RI = 5-8. También se puede determinar mediante una regla predefinida. La regla se puede alinear con la determinación de símbolos DMRS para la transmisión PDSCH real.

Cuando la sobrecarga de la señal de referencia específica del UE en el recurso de referencia de CSI es consistente con los tipos de configuración DMRS, puede alinearse con el RRC configurado para el DMRS real utilizado en la transmisión PDSCH, y/o también puede configurarse mediante señalización RRC separada para el tipo de configuración DMRS utilizado en el recurso de referencia de CSI, y también puede ser predefinido.

Cuando la sobrecarga de la señal de referencia específica del UE en el recurso de referencia de CSI es consistente con el patrón de DMRS, puede ser una o más de las siguientes:

- se puede alinear con lo que se indica en el último indicador de control de enlace descendente recibido
- se puede configurar como señalización RRC
- puede ser predefinida
- se puede decidir de acuerdo con una regla predefinida

Cuando el patrón de DMRS está alineado con el que se indica en el último indicador de control de enlace descendente recibido, incluye que se puede asumir que el supuesto de sobrecarga para la última transmisión PDSCH es el supuesto de sobrecarga en el recurso de referencia de CSI. Como ejemplo, cuando RI=2, se supone que la sobrecarga para DMRS es igual a un “rejilla” si los puertos de antena se mapean en una sola “rejilla” en el último indicador de control de enlace descendente recibido, y se asume la sobrecarga para DMRS como igual a dos

“rejillas” si los puertos de antena se mapean en dos “rejillas”. Puede ser predefinida, configurada por RRC, o determinada de acuerdo con la regla predefinida para decidir el patrón. Si está predefinida, el patrón DMRS se fija independientemente de la programación de DCI. Si está configurada por RRC, el patrón DMRS en el recurso de referencia de CSI se decide de acuerdo con la configuración RRC. Si se trata de una regla predefinida, el patrón de DMRS se puede derivar en función de la regla. Como un ejemplo de la regla, el patrón DMRS utilizado para SU- MIMO también se aplica a casos de Entrada múltiple salida múltiple de múltiple usuario (MU-MIMO).

Cuando se cambia el rango reportado más reciente, y no hay ningún patrón DMRS referencia s, el patrón DMRS puede estar configurado por la señalización RRC, predefinida, o determina de acuerdo a una regla predefinida. Como un ejemplo de una regla predefinida, el mapeo de capa a rejilla(s) en el último indicador de control de enlace descendente recibido puede usarse para cualquier rango.

Cuando la sobrecarga de la señal de referencia específica del UE en el recurso de referencia de CSI es consistente con la serie de símbolos OFDM en el recurso de referencia de CSI, puede ser la serie de símbolos OFDM utilizados en la subtrama de enlace descendente válida correspondiente relacionada con el recurso de referencia de CSI. También se puede configurar mediante señalización RRC. También se puede predefinir o determinar de acuerdo con una regla predefinida. En algunas realizaciones, la serie de símbolos OFDM en el recurso de referencia de CSI i se configura por RRC para cada configuración de reporte CSI, es decir, es parte del IE *ReportConfig*. Esto permite que el gNB cambie dinámicamente el supuesto de recurso de referencia de CSI utilizado por el UE para el cálculo de CQI, al activar diferentes reportes aperiódicos de CSI. Por ejemplo, una configuración de reporte CSI puede usar todos los símbolos OFDM en el intervalo como recurso de referencia de CSI, mientras que otra configuración de reporte CSI puede usar un número menor de símbolos OFDM, tal como cuatro

símbolos. Tal configuración puede ser apropiada si el gNB tiene la intención de programar el UE con una programación no basada en intervalos.

La Figura 7 ilustra la operación de un nodo de acceso de radio 402 y un dispositivo inalámbrico 412 de acuerdo con al menos algunas de las realizaciones descritas anteriormente. Téngase en cuenta que este proceso es igualmente aplicable al nodo de baja potencia 406. Los pasos opcionales se representan mediante líneas discontinuas. Como se ilustró, el nodo de acceso de radio 402 configura opcionalmente uno o más, pero preferiblemente múltiples, patrones y/o densidades de PTRS a las asociaciones del Índice de CQI para el dispositivo inalámbrico 412 (paso 700). En algunas realizaciones, esto se realiza a través de la configuración de RRC, pero no se limita a la misma.

El dispositivo inalámbrico 412 deriva (por ejemplo, selecciona) un índice de CQI a reportar para un recurso de referencia de CSI (paso 702). En otras palabras, tal como lo apreciará un experto en la materia, el dispositivo inalámbrico 412 deriva el índice de CQI (modulación y esquema de codificación deseados) asumiendo una transmisión hipotética de PDSCH en un recurso de referencia de CSI (también hipotético). En algunas realizaciones, el índice de CQI está asociado con una densidad y/o patrón de PTRS dentro del recurso de referencia de CSI, como se describió anteriormente. Además, en esta realización, una sobrecarga en la señal de referencia específica al UE (por ejemplo, DMRS) en el recurso de referencia de CSI es consistente con uno o más parámetros (por ejemplo, el rango reportado más reciente para la Configuración de reporte CSI (es decir, proceso CSI en la terminología LTE), la serie de símbolos DMRS adicionales, el(los) tipo(s) de configuración DMRS, patrón(es) DMRS, recursos reservados configurados para el dispositivo inalámbrico 412, la serie de símbolos OFDM en el recurso de referencia de CSI, y/o formato(s) de intervalo(s) configurado(s) semi-estáticamente), como se describió anteriormente, y se usa por el dispositivo inalámbrico 412 al seleccionar el índice de CQI a reportar al nodo de acceso de radio 402. En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico 412 también usa

las asociaciones entre los valores de Índice de CQI y densidades y/o patrones de PTRS al seleccionar el índice de CQI para reportar, como se describió anteriormente. Por ejemplo, el procedimiento de derivación del índice de CQI puede tener en cuenta la sobrecarga en el recurso de referencia de CSI, donde esta sobrecarga incluye señales de referencias específicas para el UE y PTRS. La sobrecarga debida a las señales de referencias específicas para el UE (por ejemplo, DMRS) puede ser determinada por el dispositivo inalámbrico 412 como se describió anteriormente. Además, en algunas realizaciones, la sobrecarga debida al PTRS en el recurso de referencia de CSI puede ser determinada por el dispositivo inalámbrico 412, como se describió anteriormente.

El dispositivo inalámbrico 412 reporta el índice de CQI derivado al nodo de acceso de radio 402, donde de nuevo el índice de CQI está asociado con la correspondiente densidad y/o patrón de PTRS (paso 704). La asociación entre el índice de CQI y la densidad y/o patrón de PTRS se conoce o puede determinarse mediante el nodo de acceso de radio 402. De esta manera, el nodo de acceso de radio 402 y el dispositivo inalámbrico 412 tienen un entendimiento común de la densidad y/o patrón de PTRS en el recurso de referencia de CSI. Opcionalmente, el nodo de acceso de radio 402 utiliza el índice de CQI reportado y potencialmente el patrón y/o densidad de PTRS asociado para una o más tareas operativas (la selección de MCS para una concesión de enlace descendente para el dispositivo inalámbrico 412) (paso 706).

Ahora se discuten ejemplos de métodos para la determinación de CQI de acuerdo con algunas de las realizaciones descritas en el presente documento. En el lado del terminal, los métodos para la determinación de CQI incluyen uno o más de:

- Seleccionar un índice de MCS
- Obtener el patrón de PTRS y la densidad de acuerdo con el índice de MCS seleccionado

- Determinar el rendimiento del PDSCH dado el índice de MCS seleccionado y el patrón y la densidad de PTRS determinados
- Verificar el rendimiento del PDSCH si se cumple un rendimiento determinado
- Al verificar los resultados, si el rendimiento del PDSCH satisface el rendimiento dado, el índice de MCS se selecciona como entrada para la derivación de CQI adicional, de lo contrario, repite los pasos anteriores hasta que el rendimiento del PDSCH satisfaga el rendimiento dado
- Derivar el CQI basándose en el MCS seleccionado que satisface el rendimiento dado

Para los métodos de determinación de CGI que incluyen la verificación del rendimiento del PDSCH para determinar si se cumple un rendimiento determinado, esto incluye verificar el rendimiento de BLER y/o los requisitos de rendimiento y/o rendimiento de latencia del espectro. La métrica de rendimiento no se limita al rendimiento anterior, y el otro rendimiento también se puede utilizar aquí. El objetivo de BLER puede estar dado por señalización de capa alta o predefinido para un servicio específico o determinado en base a una regla predefinida. Si la BLER de PDSCH es más pequeña que el umbral dado, se puede decir que la BLER cumple con el rendimiento. Para obtener un rendimiento eficiencia del espectro, los requisitos como para que se llame eficiencia del espectro están satisfechos cuando BLER o los requisitos de latencia son satisfechos y se logra la máxima eficiencia del espectro.

Como en una realización, derivar el CQI basándose en el MCS seleccionado que satisfaga los requisitos de rendimiento dados incluye seleccionar el valor de CQI que tiene la eficiencia real del espectro más cercana a la del MCS seleccionado. La eficiencia real del espectro considerará la alineación de bytes, la cantidad de cuantificación de RE disponibles, la adaptación del tamaño de codificación de canal, etc.

Como en otra realización, derivar el CQI basándose en el MCS seleccionado que satisfaga los requisitos de rendimiento dados incluye seleccionar el valor CQI cuyo $\mathrm{Q}_{\mathrm{I}_{\mathrm{MCS}}} \cdot R_{I_{MCS}}$ sea más cercano al $Q_{CQI_{index}} \cdot R_{CQI_{index}}$ el cual está indicado por el índice de CQI, donde $\mathrm{Q}_{\mathrm{I}_{\mathrm{MCS}}}$ y $R_{I_{MCS}}$ son obtenidos por el índice de MCS.

La Figura 8 es un diagrama de flujo ilustra un ejemplo del procedimiento de derivación del índice de CQI que se describe anteriormente. Como se ilustró, el dispositivo inalámbrico 412 selecciona un índice de MCS $\mathrm{I}_{\mathrm{MCS}_k}$ (paso 800) y obtiene un patrón y/o densidad de PTRS de acuerdo con el índice de MCS seleccionado $\mathrm{I}_{\mathrm{MCS}_k}$ (paso 802). En esta realización, existe una asociación conocida entre los valores del índice de MCS y los patrones y/o densidades de PTRS. Estas asociaciones pueden estar predefinidas (por ejemplo, mediante un estándar), configuradas por la red (por ejemplo, mediante señalización RRC), o determinadas por el dispositivo inalámbrico 412 basándose en una(s) regla(s) predefinida(s). El dispositivo inalámbrico 412 determina un rendimiento de PDSCH dado el índice de MCS seleccionado $\mathrm{I}_{\mathrm{MCS}_k}$ y el patrón y/o densidad determinado (paso 804). Como se describió anteriormente, en algunas realizaciones, el rendimiento de PDSCH incluye BLER y/o eficiencia del espectro y/o latencia. Sin embargo, el rendimiento de PDSCH no se limita a estas métricas de rendimiento. Se puede utilizar cualquier medida de rendimiento adecuada.

El dispositivo inalámbrico 412 determina si el rendimiento PDSCH determinado satisface un rendimiento PDSCH de umbral predefinido o preconfigurado (paso 806). De no ser así, el dispositivo inalámbrico 412 selecciona un nuevo índice de MCS $\mathrm{I}_{\mathrm{MCS}_k}$ (paso 808) y el proceso regresa al paso 802. Una vez que el rendimiento de PDSCH, dado el índice de MCS seleccionado $\mathrm{I}_{\mathrm{MCS}_k}$ y el patrón y/o densidad determinado para el índice de MCS seleccionado $\mathrm{I}_{\mathrm{MCS}_k}$, satisface el umbral de rendimiento, el dispositivo inalámbrico 412 selecciona ese índice de MCS seleccionado en particular $\mathrm{I}_{\mathrm{MCS}_k}$ como el índice de MCS para

la derivación de CQI adicional (paso 810). El dispositivo inalámbrico 412 luego deriva el índice de CQI a ser reportado a la red basándose en el índice de MCS seleccionado $\mathrm{I}_{\mathrm{MCS}_k}$ (paso 812). Aunque no se ilustra, en algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico 412 reporta el índice de CQI derivado a la red (por ejemplo, a un nodo de acceso de radio 402 o un nodo de baja potencia 406).

Ahora se analizan realizaciones de ejemplo de un nodo de acceso de radio y un dispositivo inalámbrico de acuerdo con algunas realizaciones descritas en el presente documento. A este respecto, la Figura 9 es un diagrama de bloques esquemático de un nodo de acceso de radio 900 de acuerdo con algunas de las realizaciones de la presente divulgación. El nodo de acceso de radio 900 puede ser, por ejemplo, una estación base 402 o un nodo de baja potencia 406. Como se ilustró, el nodo de acceso de radio 900 incluye un sistema de control 902 que incluye uno o más procesadores 904 (por ejemplo, Unidades de procesamiento central (CPUs), Circuitos integrados de aplicación específica (ASICs), Matriz de puertas lógicas programable en campo (FPGAs), y/o similares), memoria 906, y una interfaz de red 908. Además, el nodo de acceso de radio 900 incluye una o más unidades de radio 910 que incluye uno o más transmisores 912 y uno o más receptores 914 acoplados a una o más antenas 916. En algunas realizaciones, la(s) unidad(es) de radio 910 es externa al sistema de control 902 y conectada al sistema de control 902 mediante, por ejemplo, una conexión por cable (por ejemplo, un cable óptico). Sin embargo, en algunas otras realizaciones, la(s) unidad(es) de radio 910 y potencialmente la(s) antena(s) 916 están integradas junto con el sistema de control 902. El uno o más procesadores 904 operan para proporcionar una o más funciones de un nodo de acceso de radio 900 tal como se describe en este documento. En algunas realizaciones, la(s) función(es) se implementan en software almacenado, por ejemplo, en la memoria 906 y ejecutado por el uno o más procesadores 904.

La Figura 10 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra una realización virtualizada del nodo de acceso de radio 900 de acuerdo con algunas de las realizaciones de la presente divulgación. Esta discusión es igualmente aplicable a otros tipos de nodos de red. Además, otros tipos de nodos de red pueden tener arquitecturas virtualizadas similares.

Tal como se usa en este documento, un nodo de acceso de radio "virtualizado" es una implementación del nodo de acceso de radio 900 en la cual al menos una parte de la funcionalidad del nodo de acceso de radio 900 se implementa como componente(s) virtual(es) (por ejemplo, a través de una(s) máquina(s) virtual(es) que se ejecutan en un(os) nodo(s) de procesamiento físico en una(s) red(es)). Como se ilustró, en este ejemplo, el nodo de acceso de radio 900 incluye el sistema de control 902 que incluye el uno o más procesadores 904 (por ejemplo, CPU, ASIC, FPGA, y/o similares), la memoria 906, la interfaz de red 908, y las una o más unidades de radio 910 que incluye el uno o más transmisores 912 y el uno o más receptores 914 acoplados a las una o más antenas 916, como se describió anteriormente. El sistema de control 902 está conectado a la(s) unidad(es) de radio 910 mediante, por ejemplo, un cable óptico o similares. El sistema de control 902 está conectado a uno o más nodos de procesamiento 1000 acoplados o incluidos como parte de una(s) red(es) 1002 mediante la interfaz de red 908. Cada nodo de procesamiento 1000 incluye uno o más procesadores 1004 (por ejemplo, CPU, ASIC, FPGA, y/o similares), una memoria 1006, y una interfaz de red 1008.

En este ejemplo, las funciones 1010 del nodo de acceso de radio 900 descritas en el presente documento se implementan en los uno o más nodos de procesamiento 1000 o se distribuyen a través del sistema de control 902 y los uno o más nodos de procesamiento 1000 de cualquier manera deseada. En algunas realizaciones específicas, algunas o todas las funciones 1010 del nodo de acceso de radio 900 descritas en el presente documento se implementan como componentes virtuales ejecutados por una o más máquinas virtuales

implementadas en uno(s) entorno(s) virtual(es) alojados por el(los) nodo(s) de procesamiento 1000. Tal como lo apreciará un experto en la materia, la señalización o comunicación adicional entre el(los) nodo(s) de procesamiento 1000 y el sistema de control 902 se utiliza para llevar a cabo al menos algunas de las funciones deseadas. Cabe destacar que, en algunas realizaciones, el sistema de control 902 puede no incluirse, en cuyo caso la(s) unidad(es) de radio 910 se comunica(n) directamente con el(los) nodo(s) de procesamiento 1000 a través de una(s) interfaz(ces) de red apropiada(s).

En algunas realizaciones, se proporciona un programa de computadora que incluye instrucciones que, cuando al ser ejecutadas por al menos un procesador, hace que el al menos un procesador lleve a cabo la funcionalidad de nodo de acceso de radio 900 o un nodo (por ejemplo, un nodo de procesamiento 1000) que implemente una o más de las funciones 1010 del nodo de acceso de radio 900 en un entorno virtual de acuerdo con cualquiera de las realizaciones descritas en el presente documento. En algunas realizaciones, se proporciona un portador que comprende el producto de programa de computadora mencionado anteriormente. El portador es uno de una señal electrónica, una señal óptica, una señal de radio o un medio de almacenamiento legible por computadora (por ejemplo, un medio legible por computadora no transitorio como una memoria).

La Figura 11 es un diagrama de bloques esquemático del nodo de acceso de radio 900 de acuerdo con algunas otras realizaciones de la presente divulgación. El nodo de acceso de radio 900 incluye uno o más módulos 1100, cada uno de los cuales está implementado en software. El(los) módulo(s) 1100 proporcionan la funcionalidad del nodo de acceso de radio 900 descrita en el presente documento. Esta discusión es igualmente aplicable al de procesamiento 1000 de la Figura 10 donde el(los) módulo(s) 1100 puede implementarse en uno del(los) nodo(s) de procesamiento 1000 o se distribuyen a través de múltiple(s) nodo(s) de procesamiento 1000 y/o distribuido entre el(los) nodo(s) de procesamiento 1000 y el sistema de control 902.

La Figura 12 es un diagrama de bloques esquemático de un UE 1200 de acuerdo con algunas de las realizaciones de la presente divulgación. Como se ilustró, el UE 1200 incluye uno o más procesadores 1202 (por ejemplo, CPU, ASIC, FPGA, y/o similares), una memoria 1204, y uno o más transceptores 1206, cada uno de los cuales incluye uno o más transmisores 1208 y uno o más receptores 1210 acoplados a una o más antenas 1212. En algunas realizaciones, la funcionalidad del UE 1200 que se describe anteriormente puede implementarse total o parcialmente en un software que, por ejemplo, está almacenado en la memoria 1204 y ejecutado por el(los) procesador(es) 1202.

En algunas realizaciones, se proporciona un programa de computadora que incluye instrucciones que, cuando se ejecuta por al menos un procesador, hace que el al menos un procesador lleve a cabo la funcionalidad del UE 1200 de acuerdo con cualquiera de las realizaciones descritas en el presente documento. En algunas realizaciones, se proporciona un portador que comprende el producto de programa de computadora mencionado anteriormente. El portador es uno de una señal electrónica, una señal óptica, una señal de radio, o un medio de almacenamiento legible por computadora (por ejemplo, un medio legible por computadora no transitorio tal como una memoria).

La Figura 13 es un diagrama de bloques esquemático del UE 1200 de acuerdo con algunas otras realizaciones de la presente divulgación. El UE 1200 incluye uno o más módulos 1300, cada uno de los cuales está implementado en software. El(los) módulo(s) 1300 proporciona(n) la funcionalidad del UE 1200 descrita en el presente documento.

Con relación a la Figura 14, de acuerdo con una realización, un sistema de comunicación incluye una red de telecomunicación 1400, tal como una red celular de tipo 3GPP, que comprende una red de acceso 1402, tal como una Red de acceso de radio (RAN), y una red central 1404. La red de acceso 1402 comprende una pluralidad de estaciones base 1406A, 1406B, 1406C, tal como NBs, eNBs, gNBs, u otros tipos de Puntos de acceso (AP) inalámbricos, cada uno de los

cuales define un área de cobertura correspondiente 1408A, 1408B, 1408C. Cada estación base 1406A, 1406B, 1406C se puede conectar a la red central 1404 a través de una conexión por cable o inalámbrica 1410. Un primer UE 1412 ubicado en el área de cobertura 1408C está configurado está configurado para conectarse de forma inalámbrica a, o ser localizado por, la correspondiente estación base 1406C. Un segundo UE 1414 en el área de cobertura 1408A se puede conectar de forma inalámbrica a la correspondiente estación base 1406A. Aunque en este ejemplo se ilustra una pluralidad de UE 1412, 1414, las realizaciones descritas son igualmente aplicables a una situación en la que un único UE se encuentra en el área de cobertura o donde un único UE se conecta a la correspondiente estación base 1406.

La red de telecomunicación 1400 está en sí misma conectada a una computadora anfitriona 1416, que puede realizarse en el hardware y/o software de un servidor autónomo, un servidor implementado en la nube, un servidor distribuido, o como recursos de procesamiento en una granja de servidores. La computadora anfitriona 1416 puede estar bajo la propiedad o el control de un proveedor de servicios, o puede ser operada por el proveedor de servicios o en nombre del proveedor de servicios. Las conexiones 1418 y 1420 entre la red de telecomunicación 1400 y la computadora anfitriona 1416 pueden extenderse directamente desde la red central 1404 a la computadora anfitriona 1416 o pueden pasar a través de una red intermedia opcional 1422. La red intermedia 1422 puede ser una de, o una combinación de más de una de, una red pública, privada, u hospedada; la red intermedia 1422, si la hay, puede ser una red troncal o Internet; en particular, la red intermedia 1422 puede comprender dos o más subredes (que no se muestran).

El sistema de comunicación de la Figura 14 en su conjunto permite la conectividad entre los UE 1412, 1414 conectados y la computadora anfitriona 1416. La conectividad se puede describir como una conexión Over-the-Top (OTT) 1424. La computadora anfitriona 1416 y los UE 1412, 1414 conectados están

configurados para comunicar datos y/o señalización a través de la conexión OTT 1424, usando la red de acceso 1402, la red central 1404, cualquier red intermedia 1422, y posible infraestructura adicional (que no se muestra) como intermediaria. La conexión OTT 1424 puede ser transparente en el sentido de que los dispositivos de comunicación que participan a través de los cuales pasa la conexión OTT 1424 no son conscientes de enrutamiento de las comunicaciones de enlace ascendente y de enlace descendente. Por ejemplo, la estación base 1406 puede o no necesitar ser informada sobre el enrutamiento pasado de una comunicación de enlace descendente entrante con datos que se originan desde la computadora anfitriona 1416 para ser enviados (por ejemplo, entregados) a un UE conectado 1412. De manera similar, la estación base 1406 no necesita ser consciente del enrutamiento futuro de una comunicación de enlace ascendente saliente que se origina desde el UE 1412 hacia la computadora anfitriona 1416.

Ahora se discutirán implementaciones de ejemplo, de acuerdo con una realización, del UE, la estación base, y la computadora anfitriona descritos en los párrafos anteriores, con relación a la Figura 15. En un sistema de comunicación 1500, una computadora anfitriona 1502 comprende hardware 1504 incluyendo una interfaz de comunicación 1506 configurada para establecer y mantener una conexión cableada o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de comunicación diferente al sistema de comunicación 1500. La computadora anfitriona 1502 además comprende circuitos de procesamiento 1508, que pueden tener capacidades de almacenamiento y/o procesamiento. En particular, los circuitos de procesamiento 1508 pueden comprender uno o más procesadores programables, ASIC, FPGA, o combinaciones de estos (que no se muestran) adaptados para ejecutar instrucciones. La computadora anfitriona 1502 además comprende software 1510, que se almacena en o es accesible por la computadora anfitriona 1502 y es ejecutable por los circuitos de procesamiento 1508. El software 1510 incluye una aplicación anfitriona 1512. La aplicación anfitriona 1512 puede ser operable para proporcionar un servicio a un usuario remoto, tal como

un UE 1514 que se conecta mediante una conexión OTT 1516 que termina en el UE 1514 y la computadora anfitriona 1502. Al proporcionar el servicio al usuario remoto, la aplicación anfitriona 1512 puede proporcionar datos de usuario que se transmiten usando la conexión OTT 1516.

El sistema de comunicación 1500 además incluye una estación base 1518 provista en un sistema de telecomunicación y que comprende hardware 1520 que le permite comunicarse con la computadora anfitriona 1502 y con el UE 1514. El hardware 1520 puede incluir una interfaz de comunicación 1522 para establecer y mantener una conexión por cable o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de comunicación diferente al sistema de comunicación 1500, así como una interfaz de radio 1524 para establecer y mantener al menos una conexión inalámbrica 1526 con el UE 1514 ubicado en el área de cobertura (que no se muestra en la Figura 15) servida por la estación base 1518. La interfaz de comunicación 1522 puede estar configurada para facilitar una conexión 1528 a la computadora anfitriona 1502. La conexión 1528 puede ser directa o puede pasar a través de una red central (que no se muestra en la Figura 15) del sistema de telecomunicación y/o a través de una o más redes intermedias fuera del sistema de telecomunicación. En la realización mostrada, el hardware 1520 de la estación base 1518 además incluye circuitos de procesamiento 1530, que pueden comprender uno o más procesadores programables, ASIC, FPGA, o combinaciones de estos (que no se muestran) adaptados para ejecutar instrucciones. La estación base 1518 además tiene software 1532 almacenado internamente o accesible a través de una conexión externa.

El sistema de comunicación 1500 además incluye el UE 1514 ya mencionado. El hardware 1534 del UE 1514 puede incluir una interfaz de radio 1536 configurada para establecer y mantener una conexión inalámbrica 1526 con una estación base que sirve a un área de cobertura en la cual el UE 1514 se ubica actualmente. El hardware 1534 del UE 1514 además incluye circuitos de procesamiento 1538, que pueden comprender uno o más procesadores

programables, ASIC, FPGA, o combinaciones de estos (que no se muestran) adaptados para ejecutar instrucciones. El UE 1514 además comprende software 1540, que se almacena en o es accesible por el UE 1514 y es ejecutable por los circuitos de procesamiento 1538. El software 1540 incluye una aplicación cliente 1542. La aplicación cliente 1542 puede ser operable para proporcionar un servicio a un usuario humano o no humano a través del UE 1514, con el apoyo de la computadora anfitriona 1502. En la computadora anfitriona 1502, la aplicación anfitriona ejecutora 1512 puede comunicarse con la aplicación cliente ejecutora 1542 a través de la conexión OTT 1516 que termina en el UE 1514 y la computadora anfitriona 1502. Al proporcionar el servicio al usuario, la aplicación cliente 1542 puede recibir datos de solicitud de la aplicación anfitriona 1512 y proporcionar datos de usuario en respuesta a los datos de solicitud. La conexión OTT 1516 puede transferir tanto los datos de solicitud como los datos de usuario. La aplicación cliente 1542 puede interactuar con el usuario para generar los datos de usuario que proporciona.

Es de notar que la computadora anfitriona 1502, la estación base 1518, y el UE 1514 ilustrados en la Figura 15 pueden ser similares o idénticos a la computadora anfitriona 1416, una de las estaciones base 1406A, 1406B, 1406C, y uno de los UE 1412, 1414 de la Figura 14, respectivamente. Es decir, el funcionamiento interno de estas entidades puede ser como se muestra en la Figura 15 e independientemente, la topología de red circundante puede ser la de la Figura 14.

En la Figura 15, la conexión OTT 1516 se ha dibujado de manera abstracta para ilustrar la comunicación entre la computadora anfitriona 1502 y el UE 1514 a través la estación base 1518 sin referencia explícita a ningún dispositivo intermediario y el enrutamiento preciso de mensajes a través de estos dispositivos. La infraestructura de red puede determinar el enrutamiento, que puede estar configurado para ocultarse al UE 1514 o al proveedor de servicios que opera la computadora anfitriona 1502, o ambos. Mientras la conexión OTT

1516 está activa, la infraestructura de red puede tomar decisiones adicionales mediante las cuales cambia dinámicamente el enrutamiento (por ejemplo, en función de la consideración de equilibrio de carga o la reconfiguración de la red).

La conexión inalámbrica 1526 entre el UE 1514 y la estación base 1518 es de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta divulgación. Una o más de las diversas realizaciones mejoran el rendimiento de los servicios OTT proporcionados al UE 1514 usando la conexión OTT 1516, en la cual la conexión inalámbrica 1526 forma el último segmento. Más precisamente, las enseñanzas de estas realizaciones pueden mejorar, por ejemplo, la tasa de datos, la latencia y/o el consumo de energía y, por lo tanto, proporcionar beneficios tales como, por ejemplo, tiempo de espera reducido del usuario, restricción relajada en el tamaño del archivo, mejor capacidad de respuesta y/o extensión de la duración de la batería.

Un procedimiento de medición puede proporcionarse con el propósito de monitorizar la velocidad de datos, la latencia, y otros factores que las uno o más realizaciones mejoran. Además, puede haber una funcionalidad de red opcional para reconfigurar la conexión OTT 1516 entre la computadora anfitriona 1502 y el UE 1514, en respuesta a variaciones en los resultados de la medición. El procedimiento de medición y/o la funcionalidad de la red para reconfigurar la conexión OTT 1516 pueden implementarse en el software 1510 y el hardware 1504 de la computadora anfitriona 1502 o en el software 1540 y el hardware 1534 del UE 1514, o ambos. En algunas realizaciones, se pueden desplegar sensores (que no se muestran) en o en asociación con dispositivos de comunicación a través de los cuales pasa la conexión OTT 1516; los sensores pueden participar en el procedimiento de medición suministrando valores de las cantidades monitoreadas ejemplificadas anteriormente, o suministrando valores de otras cantidades físicas a partir de las cuales el software 1510, 1540 puede calcular o estimar las cantidades monitoreadas. La reconfiguración de la conexión OTT 1516 puede incluir formato de mensaje, configuración de retransmisión, enrutamiento

preferido, etc.; donde la reconfiguración no necesita afectar a la estación base 1518, y puede ser desconocida o imperceptible para la estación base 1518. Dichos procedimientos y funcionalidades pueden ser conocidos y practicados en la técnica. En ciertas realizaciones, las mediciones pueden implicar una señalización propria del UE patentada señalización facilitando las mediciones de rendimiento, tiempos de propagación, la latencia, y similares de la computadora anfitriona 1502. Las mediciones pueden implementarse en el sentido de que el software 1510 y 1540 hace que se transmitan mensajes, en particular mensajes vacíos o 'falsos', utilizando la conexión OTT 1516 mientras monitorea los tiempos de propagación, errores, etc.

La Figura 16 es un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación incluye una computadora anfitriona, una estación base, y un UE que pueden ser los descritos con relación a las Figuras 14 y 15. Para hacer más simple la presente divulgación, solo se incluirán en esta sección referencias gráficas a la Figura 16. En el paso 1600, la computadora anfitriona proporciona datos del usuario. En el sub-paso 1602 (que puede ser opcional) del paso 1600, la computadora anfitriona proporciona los datos del usuario ejecutando una aplicación anfitriona. En el paso 1604, la computadora anfitriona inicia una transmisión que transporta los datos del usuario al UE. En el paso 1606 (que puede ser opcional), la estación base transmite al UE los datos del usuario que fueron transportados en la transmisión que inició la computadora anfitriona, de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta divulgación. En el paso 1608 (que también puede ser opcional), el UE ejecuta una aplicación cliente asociada con la aplicación anfitriona ejecutada por la computadora anfitriona.

La Figura 17 es un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación incluye una computadora anfitriona, una estación base, y un UE que

pueden ser los descritos con relación a las Figuras 14 y 15. Para hacer más simple la presente divulgación, solo se incluirán en esta sección referencias gráficas a la Figura 17. En el paso 1700 del método, la computadora anfitriona proporciona datos de usuario. En un sub-paso opcional (que no se muestra) la computadora anfitriona proporciona los datos del usuario ejecutando una aplicación anfitriona. En el paso 1702, la computadora anfitriona inicia una transmisión que transporta los datos del usuario al UE. La transmisión puede pasar a través la estación base, de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta divulgación. En el paso 1704 (que puede ser opcional), el UE recibe los datos del usuario transportados en la transmisión.

La Figura 18 es un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación incluye una computadora anfitriona, una estación base, y un UE que pueden ser los descritos con relación a las Figuras 14 y 15. Para hacer más simple la presente divulgación, solo se incluirán en esta sección referencias gráficas a la Figura 18. En el paso 1800 (que puede ser opcional), el UE recibe datos de entrada proporcionados por la computadora anfitriona. Adicional o alternativamente, en el paso 1802, el UE proporciona datos de usuario. En el sub-paso 1804 (que puede ser opcional) del paso 1800, el UE proporciona los datos del usuario ejecutando una aplicación cliente. En el sub-paso 1806 (que puede ser opcional) del paso 1802, el UE ejecuta una aplicación cliente que proporciona los datos del usuario en reacción a los datos de entrada recibidos, proporcionados por la computadora anfitriona. Al proporcionar los datos del usuario, la aplicación cliente ejecutada puede considerar además la entrada del usuario recibida del usuario. Independientemente de la manera específica en que se proporcionaron los datos del usuario, el UE inicia, en el sub-paso 1808 (que puede ser opcional), la transmisión de los datos del usuario a la computadora anfitriona. En el paso 1810 del método, la computadora anfitriona recibe los datos del usuario

transmitidos desde el UE, de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta divulgación.

La Figura 19 es un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación incluye una computadora anfitriona, una estación base, y un UE que pueden ser los descritos con relación a las Figuras 14 y 15. Para hacer más simple la presente divulgación, solo se incluirán en esta sección referencias gráficas a la Figura 19. En el paso 1900 (que puede ser opcional), de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta divulgación, la estación base recibe datos de usuario desde el UE. En el paso 1902 (que puede ser opcional), la estación base inicia la transmisión de los datos de usuario recibidos a la computadora anfitriona. En el paso 1904 (que puede ser opcional), la computadora anfitriona recibe los datos del usuario transportados en la transmisión iniciada por la estación base.

Todos los pasos, métodos, características, funciones o beneficios apropiados descritos en este documento se pueden realizar a través de una o más unidades funcionales o módulos de uno o más aparatos virtuales. Cada aparato virtual puede comprender varias de estas unidades funcionales. Estas unidades funcionales se pueden implementar a través de circuitos de procesamiento, que pueden incluir uno o más microprocesadores o microcontroladores, así como otro hardware digital, que puede incluir Procesadores de señal digital (DSP), lógica digital de propósito especial y similares. Los circuitos de procesamiento pueden configurarse para ejecutar código de programa almacenado en la memoria, que puede incluir uno o varios tipos de memoria, tales como Memoria de solo lectura (ROM), Memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de caché, dispositivos de memoria flash, dispositivos de almacenamiento óptico, etc. El código del programa almacenado en la memoria incluye instrucciones del programa para ejecutar uno o más protocolos de telecomunicaciones y/o comunicaciones de datos, así como instrucciones para llevar a cabo una o más de las técnicas descritas en este

documento. En algunas implementaciones, los circuitos de procesamiento pueden usarse para hacer que la unidad funcional respectiva realice las funciones correspondientes de acuerdo con una o más realizaciones de la presente divulgación.

Si bien los procesos en las figuras pueden mostrar un orden particular de operaciones realizadas por ciertas realizaciones de la presente descripción, debe entenderse que dicho orden es un ejemplo (por ejemplo, las realizaciones alternativas pueden realizar las operaciones en un orden diferente, combinar ciertas operaciones, superponer ciertas operaciones, etc.).

Aunque no se limita a estas, a continuación, se proporcionan algunas realizaciones de ejemplo de la presente divulgación.

Realización 1: Un método realizado por un dispositivo inalámbrico para el reporte del índice de CQI en un sistema de comunicación inalámbrico, donde el método comprende:

- derivar un índice de CQI a ser reportado a un nodo de red para un recurso de referencia de CSI, dónde el índice de CQI está asociado con una densidad y/o patrón de PTRS dentro del recurso de referencia de CSI; y
- reportar el índice de CQI al nodo de red.

Realización 2: El método de la realización 1 caracterizado porque el índice de CQI está asociado con la densidad y/o patrón de PTRS mediante una configuración (por ejemplo, una configuración RRC).

Realización 3: El método de la realización 1 caracterizado porque el índice de CQI está asociado con la densidad y/o patrón de PTRS mediante una asociación predefinida (por ejemplo, estándar).

Realización 4: El método de la realización 1 caracterizado porque el índice de CQI está asociado con la densidad y/o patrón de PTRS mediante una regla predefinida.

Realización 5: El método de cualquiera de las realizaciones 1 a 4 caracterizado porque derivar el índice de CQI a ser reportado comprende derivar el índice de CQI a ser reportado basándose en la densidad y/o patrón de PTRS asociado con el índice de CQI.

Realización 6: El método de cualquiera de las realizaciones 1 a 4 caracterizado porque derivar el índice de CQI a ser reportado comprende derivar el índice de CQI a ser reportado basándose en una pluralidad de densidades y/o patrones de PTRS asociados con una pluralidad de índices CQI.

Realización 7: El método de cualquiera de las realizaciones 1 a 6 caracterizado porque el índice de CQI es uno de una pluralidad de índices CQI y al menos dos de la pluralidad de índices CQI están asociados con diferentes densidades y/o patrones de PTRS.

Realización 8: Un método realizado por un dispositivo inalámbrico para el reporte del índice de CQI en un sistema de comunicación inalámbrico, donde el método comprende:

- derivar un índice de CQI a ser reportado a un nodo de red para un recurso de referencia de CSI, caracterizado porque una sobrecarga de señal de referencia específica del dispositivo inalámbrico en el recurso de referencia de CSI es consistente con uno o más parámetros; y
- reportar el índice de CQI al nodo de red.

Realización 9: El método de la realización 8 caracterizado porque sobrecarga de señal de referencia específica del dispositivo inalámbrico en el recurso de referencia de CSI es consistente con:

- un rango reportado más reciente para un proceso CSI respectivo;
- una cantidad de símbolos DMRS adicionales;
- un patrón de DMRS;
- recursos reservados configurados para el dispositivo inalámbrico;
- una serie de símbolos OFDM en el recurso de referencia de CSI; y/o

- un formato de intervalo configurado semiestáticamente.

Realización 10: El método de la realización 8 o 9 caracterizado porque el índice de CQI está asociado con una densidad y/o patrón de PTRS dentro del recurso de referencia de CSI.

Realización 11: El método de la realización 10 caracterizado porque el índice de CQI está asociado con la densidad y/o patrón de PTRS mediante una configuración (por ejemplo, una configuración RRC).

Realización 12: El método de la realización 10 caracterizado porque el índice de CQI está asociado con la densidad y/o patrón de PTRS mediante una asociación predefinida (por ejemplo, estándar).

Realización 13: El método de la realización 10 caracterizado porque el índice de CQI está asociado con la densidad y/o patrón de PTRS mediante una regla predefinida.

Realización 14: El método de cualquiera de las realizaciones 8 a 13 caracterizado porque derivar el índice de CQI a ser reportado comprende derivar el índice de CQI a ser reportado basándose en:

- sobrecarga de señal de referencia específica del dispositivo inalámbrico en el recurso de referencia de CSI; y
- sobrecarga PTRS en el recurso de referencia de CSI, caracterizado porque la sobrecarga PTRS en el recurso de referencia de CSI varía para diferentes índices CQI de acuerdo con las densidades y/o patrones de PTRS asociados con los diferentes índices CQI.

Realización 15: El método de cualquiera de las realizaciones 8 a 14 caracterizado porque el índice de CQI es uno de una pluralidad de índices CQI y al menos dos de la pluralidad de índices CQI están asociados con diferentes densidades y/o patrones de PTRS.

Realización 16: Un método realizado por un dispositivo inalámbrico para derivar un índice de CQI a ser reportado por el dispositivo inalámbrico en un sistema de comunicación inalámbrico, donde el método comprende:

- seleccionar un índice de MCS;
- obtener un patrón y/o densidad de PTRS de acuerdo con el índice de MCS;
- determinar el rendimiento del canal de enlace descendente físico dado el índice de MCS y el patrón y/o densidad de PTRS;
- determinar si el rendimiento del canal de enlace descendente físico satisface un umbral de rendimiento predefinido o preconfigurado; y
- si el rendimiento determinado del canal de enlace descendente físico satisface el umbral de rendimiento predefinido o preconfigurado:
    - seleccionar el índice de MCS como un índice de MCS para una mayor derivación del índice de CQI; y
    - derivar un índice de CQI a ser reportado por el dispositivo inalámbrico basándose en el índice de MCS seleccionado para una mayor derivación del índice de CQI.

Realización 17: El método de la realización 16 además comprende, si el rendimiento determinado del canal de enlace descendente físico no satisface el umbral de rendimiento predefinido o preconfigurado:

- seleccionar un segundo índice de MCS;
- obtener un segundo patrón y/o densidad de PTRS de acuerdo con el segundo índice de MCS;
- determinar un segundo rendimiento del canal de enlace descendente físico dado el segundo índice de MCS y el segundo patrón y/o densidad de PTRS;
- determinar si el segundo rendimiento del canal de enlace descendente físico satisface el umbral de rendimiento predefinido o preconfigurado; y
- si el segundo rendimiento del canal de enlace descendente físico satisface el umbral de rendimiento predefinido o preconfigurado:

- seleccionar el segundo índice de MCS como el índice de MCS para una mayor derivación del índice de CQI; y
- derivar el índice de CQI a ser reportado por el dispositivo inalámbrico basándose en el índice de MCS seleccionado para una mayor derivación del índice de CQI.

Realización 18: El método de cualquiera de las realizaciones previas, además comprende:

- proporcionar datos de usuario; y
- reenviar los datos de usuario a una computadora anfitriona a través de una transmisión a un nodo de acceso de radio.

Realización 19: Un método realizado por un nodo de acceso de radio para el reporte del índice de CQI en un sistema de comunicación inalámbrico, donde el método comprende:

- recibir un índice de CQI reportado desde un dispositivo inalámbrico para un recurso de referencia de CSI, el índice de CQI reportado estando asociado con una densidad y/o patrón de PTRS dentro del recurso de referencia de CSI.

Realización 20: El método de la realización 19 caracterizado porque el índice de CQI reportado está asociado con la densidad y/o patrón de PTRS mediante una configuración (por ejemplo, una configuración RRC).

Realización 21: El método de la realización 19 caracterizado porque el índice de CQI reportado está asociado con la densidad y/o patrón de PTRS mediante una asociación predefinida (por ejemplo, estándar).

Realización 22: El método de la realización 19 caracterizado porque el índice de CQI reportado está asociado con la densidad y/o patrón de PTRS mediante una regla predefinida.

Realización 23: El método de cualquiera de las realizaciones 19 a 22 caracterizado porque el índice de CQI reportado es uno de una pluralidad de

índices CQI y al menos dos de la pluralidad de índices CQI están asociados con diferentes densidades y/o patrones de PTRS.

Realización 24: Un método realizado por un nodo de acceso de radio para el reporte del índice de CQI en un sistema de comunicación inalámbrico, donde el método comprende:

- recibir un índice de CQI reportado desde un dispositivo inalámbrico para un recurso de referencia de CSI, caracterizado porque una sobrecarga de señal de referencia específica del dispositivo inalámbrico en el recurso de referencia de CSI es consistente con uno o más parámetros.

Realización 25: El método de la realización 24 caracterizado porque sobrecarga de señal de referencia específica del dispositivo inalámbrico en el recurso de referencia de CSI es consistente con:

- un rango reportado más reciente para un proceso CSI respectivo;
- una cantidad de símbolos DMRS adicionales;
- un patrón de DMRS;
- recursos reservados configurados para el dispositivo inalámbrico;
- una serie de símbolos OFDM en el recurso de referencia de CSI; y/o
- un formato de intervalo configurado semiestáticamente.

Realización 26: El método de la realización 24 o 25 caracterizado porque el índice de CQI reportado está asociado con una densidad y/o patrón de PTRS dentro del recurso de referencia de CSI.

Realización 27: El método de la realización 26 caracterizado porque el índice de CQI reportado está asociado con la densidad y/o patrón de PTRS mediante una configuración (por ejemplo, una configuración RRC).

Realización 28: El método de la realización 26 caracterizado porque el índice de CQI reportado está asociado con la densidad y/o patrón de PTRS mediante una asociación predefinida (por ejemplo, estándar).

Realización 29: El método de la realización 26 caracterizado porque el índice de CQI reportado está asociado con la densidad y/o patrón de PTRS mediante una regla predefinida.

Realización 30: El método de cualquiera de las realizaciones 24 a 29 caracterizado porque el índice de CQI reportado es uno de una pluralidad de índices CQI y al menos dos de la pluralidad de índices CQI están asociados con diferentes densidades y/o patrones de PTRS.

Realización 31: El método de cualquiera de las realizaciones previas, además comprende:

- obtener datos de usuario; y
- y reenviar los datos de usuario a una computadora anfitriona o al dispositivo inalámbrico.

Realización 32: Un dispositivo inalámbrico para un sistema de comunicación inalámbrica, donde el dispositivo inalámbrico comprende:

- una interfaz de radio que comprende al menos un transmisor y al menos un receptor; y
- circuitos de procesamiento configurados para realizar cualquiera de los pasos de cualquiera de las Realizaciones 1 a 18.

Realización 33: Un nodo de acceso de radio para un sistema de comunicación inalámbrica, donde el nodo de acceso de radio comprende:

- una interfaz de red y/o una interfaz de radio que comprende al menos un transmisor y al menos un receptor; y
- circuitos de procesamiento configurados para realizar cualquiera de los pasos de cualquiera de las Realizaciones 19 a 31.

Realización 34: Un dispositivo inalámbrico para un sistema de comunicación inalámbrica, donde el dispositivo inalámbrico comprende:

- una antena configurada para enviar y recibir señales inalámbricas;

- circuitos frontales de radio conectados a la antena y a los circuitos de procesamiento, y configurados para condicionar las señales comunicadas entre la antena y los circuitos de procesamiento;
- los circuitos de procesamiento estando configurados para realizar cualquiera de los pasos de cualquiera de las realizaciones 1 a 18;
- una interfaz de entrada conectada a los circuitos de procesamiento y configurada para permitir que la entrada de información en el dispositivo inalámbrico sea procesada por los circuitos de procesamiento;
- una interfaz de salida conectada a los circuitos de procesamiento y configurada para emitir información desde el dispositivo inalámbrico que ha sido procesada por los circuitos de procesamiento; y
- una batería conectada a los circuitos de procesamiento y configurada para suministrar energía al dispositivo inalámbrico.

Realización 35: Un sistema de comunicación que incluye una computadora anfitriona que comprende:

- circuitos de procesamiento configurados para proporcionar datos de usuario; y
- una interfaz de comunicación configurada para reenviar los datos del usuario a una red celular para su transmisión a un dispositivo inalámbrico;
- caracterizado porque la red celular comprende un nodo de acceso de radio que tiene una interfaz de radio y circuitos de procesamiento, donde los circuitos de procesamiento del nodo de acceso de radio están configurados para realizar cualquiera de los pasos de cualquiera de las Realizaciones 19 a 31.

Realización 36: El sistema de comunicación de la realización previa que además incluye el nodo de acceso de radio.

Realización 37: El sistema de comunicación de las 2 realizaciones previas, que además incluye el dispositivo inalámbrico, caracterizado porque el dispositivo inalámbrico está configurado para comunicarse con el nodo de acceso de radio.

Realización 38: El sistema de comunicación de las 3 realizaciones previas, caracterizado porque:

- los circuitos de procesamiento de la computadora anfitriona están configurados para ejecutar una aplicación anfitriona, proporcionando así los datos del usuario; y
- el dispositivo inalámbrico comprende circuitos de procesamiento configurados para ejecutar una aplicación cliente asociada con la aplicación anfitriona.

Realización 39: Un método implementado en un sistema de comunicación que incluye una computadora anfitriona, un nodo de acceso de radio, y un dispositivo inalámbrico, donde el método comprende:

- en la computadora anfitriona, proporcionar datos de usuario; y
- en la computadora anfitriona, iniciar una transmisión que transporte los datos del usuario al dispositivo inalámbrico a través una red celular que comprende el nodo de acceso de radio, caracterizado porque el nodo de acceso de radio realiza cualquiera de los pasos de cualquiera de las Realizaciones 19 a 31.

Realización 40: El método de la realización previa, además comprende, en el nodo de acceso de radio, transmitir los datos del usuario.

Realización 41: El método de las 2 realizaciones previas, caracterizado porque los datos del usuario se proporcionan en la computadora anfitriona ejecutando una aplicación anfitriona, el método además comprende, en el dispositivo inalámbrico, ejecutar una aplicación cliente asociada con la aplicación anfitriona.

Realización 42: Un dispositivo inalámbrico configurado para comunicarse con un nodo de acceso de radio, donde el dispositivo inalámbrico comprende una interfaz de radio y circuitos de procesamiento configurados para realizar el método de las 3 realizaciones previas.

Realización 43: Un sistema de comunicación que incluye una computadora anfitriona que comprende:

- circuitos de procesamiento configurados para proporcionar datos de usuario; y
- una interfaz de comunicación configurada para reenviar datos de usuario a una red celular para su transmisión a un dispositivo inalámbrico;
- caracterizado porque el dispositivo inalámbrico comprende una interfaz de radio y circuitos de procesamiento, los componentes del dispositivo inalámbrico configurados para realizar cualquiera de los pasos de cualquiera de las Realizaciones 1 a 18.

Realización 44: El sistema de comunicación de la realización previa, caracterizado porque la red celular además incluye un nodo de acceso de radio configurado para comunicarse con el dispositivo inalámbrico.

Realización 45: El sistema de comunicación de las 2 realizaciones previas, caracterizado porque:

- los circuitos de procesamiento de la computadora anfitriona están configurados para ejecutar una aplicación anfitriona, proporcionando así los datos del usuario; y
- los circuitos de procesamiento del dispositivo inalámbrico están configurados para ejecutar una aplicación cliente asociada con la aplicación anfitriona.

Realización 46: Un método implementado en un sistema de comunicación que incluye una computadora anfitriona, un nodo de acceso de radio, y un dispositivo inalámbrico, donde el método comprende:

- en la computadora anfitriona, proporcionar datos de usuario; y
- en la computadora anfitriona, iniciar una transmisión que transporte los datos del usuario al dispositivo inalámbrico a través una red celular que comprende el nodo de acceso de radio, caracterizado porque el dispositivo inalámbrico realiza cualquiera de los pasos de cualquiera de las Realizaciones 1 a 18.

Realización 47: El método de la realización previa, además comprende en el dispositivo inalámbrico, recibir los datos del usuario desde el nodo de acceso de radio.

Realización 48: Un sistema de comunicación que incluye una computadora anfitriona que comprende:

- interfaz de comunicación configurada para recibir datos de usuario que se originan de una transmisión desde un dispositivo inalámbrico a un nodo de acceso de radio;
- caracterizado porque el dispositivo inalámbrico comprende una interfaz de radio y circuitos de procesamiento, los circuitos de procesamiento del dispositivo inalámbrico configurados para realizar cualquiera de los pasos de cualquiera de las Realizaciones 1 a 18.

Realización 49: El sistema de comunicación de la realización previa, que además incluye el dispositivo inalámbrico.

Realización 50: El sistema de comunicación de las 2 realizaciones previas, que además incluye el nodo de acceso de radio, caracterizado porque el nodo de acceso de radio comprende una interfaz de radio configurada para comunicarse con el dispositivo inalámbrico y una interfaz de comunicación configurada para reenviar a la computadora anfitriona los datos del usuario transportados por una transmisión desde el dispositivo inalámbrico al nodo de acceso de radio.

Realización 51: El sistema de comunicación de las 3 realizaciones previas, caracterizado porque:

- los circuitos de procesamiento de la computadora anfitriona están configurados para ejecutar una aplicación anfitriona; y
- los circuitos de procesamiento del dispositivo inalámbrico están configurados para ejecutar una aplicación cliente asociada con la aplicación anfitriona, proporcionando así los datos del usuario.

Realización 52: El sistema de comunicación de las 4 realizaciones previas, caracterizado porque:

- los circuitos de procesamiento de la computadora anfitriona están configurados para ejecutar una aplicación anfitriona, proporcionando así datos de solicitud; y
- los circuitos de procesamiento del dispositivo inalámbrico están configurados para ejecutar una aplicación cliente asociada con la aplicación anfitriona, proporcionando así los datos del usuario en respuesta a los datos de solicitud.

Realización 53: Un método implementado en un sistema de comunicación que incluye una computadora anfitriona, un nodo de acceso de radio, y un dispositivo inalámbrico, donde el método comprende:

- en la computadora anfitriona, recibir datos de usuario transmitidos al nodo de acceso de radio desde el dispositivo inalámbrico, caracterizado porque el dispositivo inalámbrico realiza cualquiera de los pasos de cualquiera de las realizaciones del Grupo A.

Realización 54: El método de la realización previa, además comprende, en el dispositivo inalámbrico, proporcionar los datos del usuario al nodo de acceso de radio.

Realización 55: El método de las 2 realizaciones previas, además comprende:

- en el dispositivo inalámbrico, ejecutar una aplicación cliente, proporcionando así los datos del usuario a ser transmitidos; y

- en la computadora anfitriona, ejecutar una aplicación anfitriona asociada con la aplicación cliente.

Realización 56: El método de las 3 realizaciones previas, además comprende:

- en el dispositivo inalámbrico, ejecutar una aplicación cliente; y
- en el dispositivo inalámbrico, recibir datos de entrada para la aplicación cliente, donde los datos de entrada que se proporcionan en la computadora anfitriona ejecutando una aplicación anfitriona asociada con la aplicación cliente;
- caracterizado porque los datos del usuario a ser transmitidos son proporcionados por la aplicación cliente en respuesta a los datos de entrada.

Realización 57: Un sistema de comunicación que incluye una computadora anfitriona que comprende una interfaz de comunicación configurada para recibir datos de usuario que se originan de una transmisión desde un dispositivo inalámbrico a un nodo de acceso de radio, caracterizado porque el nodo de acceso de radio comprende una interfaz de radio y circuitos de procesamiento, donde los circuitos de procesamiento del nodo de acceso de radio están configurados para realizar cualquiera de los pasos de cualquiera de las Realizaciones 19 a 31.

Realización 58: El sistema de comunicación de la realización previa que además incluye el nodo de acceso de radio.

Realización 59: El sistema de comunicación de las 2 realizaciones previas, que además incluye el dispositivo inalámbrico, caracterizado porque el dispositivo inalámbrico está configurado para comunicarse con el nodo de acceso de radio.

Realización 60: El sistema de comunicación de las 3 realizaciones previas, caracterizado porque:

- los circuitos de procesamiento de la computadora anfitriona están configurados para ejecutar una aplicación anfitriona; y
- el dispositivo inalámbrico está configurado para ejecutar una aplicación cliente asociada con la aplicación anfitriona, proporcionando así los datos del usuario a ser recibidos por la computadora anfitriona.

Realización 61: Un método implementado en un sistema de comunicación que incluye una computadora anfitriona, un nodo de acceso de radio, y un dispositivo inalámbrico, donde el método comprende:

- en la computadora anfitriona, recibir, desde el nodo de acceso de radio, datos de usuario que se originan de una transmisión que el nodo de acceso de radio ha recibido desde el dispositivo inalámbrico, caracterizado porque el dispositivo inalámbrico realiza cualquiera de los pasos de cualquiera de las realizaciones del Grupo A.

Realización 62: El método de la realización previa, además comprende en el nodo de acceso de radio, recibir los datos del usuario desde el dispositivo inalámbrico.

Realización 63: El método de las 2 realizaciones previas, además comprende en el nodo de acceso de radio, iniciar una transmisión a la computadora anfitriona de los datos de usuario recibidos.

Al menos algunas de las siguientes abreviaturas pueden usarse en esta divulgación. Si hay una inconsistencia entre las abreviaturas, se debe dar preferencia a cómo se usa anteriormente. Si se enumera varias veces a continuación, se debe preferir la primera instancia sobre cualquier (cualesquiera) instancia(s) posterior(es).

- 2G Segunda generación
- 3G Tercera generación
- 3GPP Proyecto de asociación de tercera generación
- 5G Quinta generación

- ACK Reconocimiento
- AP Punto de acceso
- ASIC Circuito integrado de aplicación específica
- BLER Tasa de error de bloque
- CP Prefijo cíclico
- CPU Unidad de procesamiento central
- CQI Indicador de calidad del canal
- CRS Señal de referencia específica de celda
- CSI Información del estado del canal
- CSI-RS Señal de referencia de información de estado del canal
- DCI Información de control de enlace descendente
- DMRS Señal de referencia de demodulación
- DSP Procesador de señal digital
- eNB Nodo B mejorado o evolucionado
- EPRE Energía por elemento de recurso
- FFS Para estudio adicional
- FPGA Matriz de puertas lógicas programable en campo
- gNB Nuevo nodo de radio B
- HARQ Solicitud de repetición automática híbrida
- LTE Evolución a largo plazo
- MCS Esquema de codificación y modulación
- MME Entidad de gestión de movilidad
- ms Milisegundos
- MTC Comunicación de tipo máquina
- MU-MIMO Entrada múltiple salida múltiple de múltiple usuario
- NR Nueva Radio
- OFDM Multiplexación por división de frecuencia ortogonal

- OTT Over-the-Top
- PBCH Canal de difusión físico
- PDSCH Canal compartido de enlace descendente físico
- P-GW Puerta de enlace de red de datos en paquete
- PMI Indicador de matriz de precodificación
- PRB Bloque de recursos físicos
- PTRS Señal de referencia de seguimiento de fase
- RAN Red de acceso de radio
- RB Bloque de recurso
- RE Elemento de recurso
- RI Indicador de rango
- ROM Memoria de solo lectura
- RRC Control de recursos de radio
- RRH Cabezal de radio remoto
- SCEF Función de exposición de capacidad de servicio
- SU-MIMO Entrada múltiple salida múltiple de un solo usuario
- TB Bloque de transporte
- TBS Tamaño del bloque de transporte
- TS Especificación técnica
- UE Equipo de usuario
- URLLC Comunicación ultra-fiable y de baja latencia
- VoIP Protocolo de voz sobre Internet

Los expertos en la materia reconocerán mejoras y modificaciones a las realizaciones de la presente divulgación. Todas estas mejoras y modificaciones se consideran dentro del alcance de los conceptos aquí descritos.

REIVINDICACIONES

1. Un método realizado por un dispositivo inalámbrico para el reporte del índice del Indicador de calidad de canal, CQI, en un sistema de comunicación inalámbrico, donde el método comprende:

derivar (702) un índice de CQI a ser reportado a un nodo de red, donde el índice de CQI se deriva asumiendo una transmisión hipotética sobre un recurso de referencia de Información de estado de canal, CSI, caracterizado porque una sobrecarga de señal de referencia específica del dispositivo inalámbrico en el recurso de referencia de CSI es consistente con uno o más parámetros; y

reportar (704) el índice de CQI al nodo de red.

2. El método de la reivindicación 1, caracterizado porque el uno o más parámetros comprenden una clasificación más reciente reportada para una configuración de informe CSI respectiva.

3. El método de la reivindicación 1, caracterizado porque el uno o más parámetros comprenden una serie de símbolos adicionales de señal de referencia de demodulación, DMRS.

4. El método de la reivindicación 1, caracterizado porque el uno o más parámetros comprenden un patrón de DMRS.

5. El método de la reivindicación 1, caracterizado porque el uno o más parámetros comprenden una serie de símbolos DMRS de carga frontal.

6. El método de la reivindicación 1, caracterizado porque el uno o más parámetros comprenden recursos reservados configurados para el dispositivo inalámbrico.

7. El método de la reivindicación 1, caracterizado porque el uno o más parámetros comprenden una serie de símbolos de Multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM, en el recurso de referencia de CSI.

8. El método de la reivindicación 7, caracterizado porque la serie de símbolos OFDM en el recurso de referencia de CSI es una serie de símbolos OFDM utilizados en una subtrama de enlace descendente válida correspondiente relacionada con el recurso de referencia de CSI.

9. El método de la reivindicación 1, caracterizado porque el uno o más parámetros comprenden un formato de intervalo configurado semiestáticamente.

10. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque el índice de CQI está asociado con una densidad y/o patrón de Señal de referencia de seguimiento de fase, PTRS, dentro del recurso de referencia de CSI.

11. El método de la reivindicación 10, caracterizado porque el índice de CQI está asociado con la densidad y/o patrón de PTRS mediante una configuración.

12. El método de la reivindicación 10, caracterizado porque el índice de CQI está asociado con la densidad y/o patrón de PTRS mediante una asociación predefinida.

13. El método de la reivindicación 10, caracterizado porque el índice de CQI está asociado con la densidad y/o patrón de PTRS mediante una regla predefinida.

14. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque derivar (702) el índice de CQI a ser reportado comprende derivar (702) el índice de CQI a ser reportado basándose en:

sobrecarga de señal de referencia específica del dispositivo inalámbrico en el recurso de referencia de CSI; y

Sobrecarga de PTRS en el recurso de referencia de CSI, caracterizado porque la sobrecarga PTRS en el recurso de referencia de CSI varía para diferentes índices CQI de acuerdo con las densidades y/o patrones de PTRS asociados con los diferentes índices CQI.

15. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado porque el índice de CQI es uno de una pluralidad de índices CQI, y al menos dos índices CQI de la pluralidad de índices CQI están asociados con diferentes densidades y/o patrones de PTRS.

16. Un dispositivo inalámbrico para el reporte de índice del Indicador de calidad de canal, CQI, en un sistema de comunicación inalámbrico, que comprende:

uno o más transmisores (1208) y uno o más receptores (1210); y

uno o más procesadores (1202) asociados con el uno o más transmisores (1208) y el uno o más receptores (1210), donde el uno o más procesadores (1202) se configuran para hacer que el dispositivo inalámbrico:

derive (702) un índice de CQI a ser reportado a un nodo de red, donde el índice de CQI se deriva asumiendo una transmisión hipotética sobre un recurso de referencia de Información de estado de canal, CSI, caracterizado porque una sobrecarga de señal de referencia específica del dispositivo inalámbrico en el recurso de referencia de CSI es consistente con uno o más parámetros; y

reporte (704) el índice de CQI al nodo de red.

17. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 16 caracterizado porque el uno o más procesadores (1202) están configurados además para hacer que el dispositivo inalámbrico realice el método de cualquiera de las reivindicaciones 2 a 15.

18. Un dispositivo inalámbrico para el reporte de índice del Indicador de calidad de canal, CQI, en un sistema de comunicación inalámbrico, donde el dispositivo inalámbrico comprende:

uno o más transmisores (1208) y uno o más receptores (1210); y

uno o más procesadores (1202) asociados con el uno o más transmisores (1208) y el uno o más receptores (1210), donde el uno o más procesadores (1202) se adaptan para hacer que el dispositivo inalámbrico:

derive (702) un índice de CQI a ser reportado a un nodo de red, donde el índice de CQI se deriva asumiendo una transmisión hipotética sobre un recurso de referencia de Información de estado de canal, CSI, caracterizado porque una sobrecarga de señal de referencia específica del dispositivo inalámbrico en el recurso de referencia de CSI es consistente con uno o más parámetros; y

reporte (704) el índice de CQI al nodo de red.

19. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 18 caracterizado porque el uno o más procesadores (1202) se adaptan adicionalmente para realizar el método de cualquiera de las reivindicaciones 2 a 15.

20. Un método realizado por un dispositivo inalámbrico para el reporte de índice del Indicador de calidad de canal, CQI, en un sistema de comunicación inalámbrico, donde el método comprende:

derivar (602) un índice de CQI a ser reportado a un nodo de red, donde el índice de CQI se deriva asumiendo una transmisión hipotética sobre un recurso

de referencia de Información de estado de canal, CSI, dónde el índice de CQI está asociado con una densidad y/o patrón de Señal de referencia de seguimiento de fase, PTRS, dentro del recurso de referencia de CSI; y

reportar (604) el índice de CQI al nodo de red.

21. El método de la reivindicación 20, caracterizado porque el índice de CQI está asociado con la densidad y/o patrón de PTRS mediante una configuración.

22. El método de la reivindicación 20, caracterizado porque el índice de CQI está asociado con la densidad y/o patrón de PTRS mediante una asociación predefinida.

23. El método de la reivindicación 20, caracterizado porque el índice de CQI está asociado con la densidad y/o patrón de PTRS mediante una regla predefinida.

24. El método de cualquiera de las reivindicaciones 20 to 23, caracterizado porque derivar (602) el índice de CQI a ser reportado comprende derivar (602) el índice de CQI a ser reportado basándose en la densidad y/o patrón de PTRS asociado con el índice de CQI.

25. El método de cualquiera de las reivindicaciones 20 to 23, caracterizado porque derivar (602) el índice de CQI a ser reportado comprende derivar (602) el índice de CQI a ser reportado basándose en una pluralidad de densidades y/o patrones de PTRS asociados con una pluralidad de índices CQI.

26. El método de cualquiera de las reivindicaciones 20 to 23, caracterizado porque el índice de CQI es uno de una pluralidad de índices CQI y al menos dos

de la pluralidad de índices CQI están asociados con diferentes densidades y/o patrones de PTRS.

27. Un dispositivo inalámbrico para el reporte de índice del Indicador de calidad de canal, CQI, en un sistema de comunicación inalámbrico, que comprende:

uno o más transmisores (1208) y uno o más receptores (1210); y

uno o más procesadores (1202) asociados con el uno o más transmisores (1208) y el uno o más receptores (1210), donde el uno o más procesadores (1202) se configuran para hacer que el dispositivo inalámbrico:

derive (602) un índice de CQI a ser reportado a un nodo de red, donde el índice de CQI se deriva asumiendo una transmisión hipotética sobre un recurso de referencia de Información de estado de canal, CSI, dónde el índice de CQI está asociado con una densidad y/o patrón de Señal de referencia de seguimiento de fase, PTRS, dentro del recurso de referencia de CSI; y

reporte (604) el índice de CQI al nodo de red.

28. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 27 caracterizado porque el uno o más procesadores (1202) están configurados además para hacer que el dispositivo inalámbrico realice el método de cualquiera de las reivindicaciones 21 a 26.

29. Un dispositivo inalámbrico para el reporte de índice del Indicador de calidad de canal, CQI, en un sistema de comunicación inalámbrico, donde el dispositivo inalámbrico comprende:

uno o más transmisores (1208) y uno o más receptores (1210); y

uno o más procesadores (1202) asociados con el uno o más transmisores (1208) y el uno o más receptores (1210), donde el uno o más procesadores (1202) se adaptan para hacer que el dispositivo inalámbrico:

derive (602) un índice de CQI a ser reportado a un nodo de red, donde el índice de CQI se deriva asumiendo una transmisión hipotética sobre un recurso de referencia de Información de estado de canal, CSI, dónde el índice de CQI está asociado con una densidad y/o patrón de Señal de referencia de seguimiento de fase, PTRS, dentro del recurso de referencia de CSI; y

reporte (604) el índice de CQI al nodo de red.

30. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 29 caracterizado porque el uno o más procesadores (1202) se adaptan adicionalmente para realizar el método de cualquiera de las reivindicaciones 21 a 26.

31. Un método realizado por un dispositivo inalámbrico para derivar un índice del Indicador de calidad de canal, CQI, a ser reportado por el dispositivo inalámbrico en un sistema de comunicación inalámbrico, donde el método comprende:

seleccionar (800) un índice de Esquema de codificación y modulación, MCS;

obtener (802) un patrón y/o densidad de Señal de referencia de seguimiento de fase, PTRS de acuerdo con el índice de MCS;

determinar (804) un rendimiento del canal de enlace descendente físico dado el índice de MCS y el patrón y/o densidad de PTRS;

determinar (806) si el rendimiento del canal de enlace descendente físico satisface un umbral de rendimiento predefinido o preconfigurado; y

si el rendimiento determinado del canal de enlace descendente físico satisface el umbral de rendimiento predefinido o preconfigurado:

seleccionar (810) el índice de MCS como un índice de MCS para una mayor derivación del índice de CQI; y

derivar (812) un índice de CQI a ser reportado por el dispositivo inalámbrico basándose en el índice de MCS seleccionado para una mayor derivación del índice de CQI.

32. El método de la reivindicación 31 además comprende, si el rendimiento determinado del canal de enlace descendente físico no satisface el umbral de rendimiento predefinido o preconfigurado:

seleccionar (808) un segundo índice de MCS;

obtener (802) un segundo patrón y/o densidad de PTRS de acuerdo con el segundo índice de MCS;

determinar (804) un segundo rendimiento del canal de enlace descendente físico dado el segundo índice de MCS y el segundo patrón y/o densidad de PTRS;

determinar (806) si el segundo rendimiento del canal de enlace descendente físico satisface el umbral de rendimiento predefinido o preconfigurado; y

si el segundo rendimiento del canal de enlace descendente físico satisface el umbral de rendimiento predefinido o preconfigurado:

seleccionar (810) el segundo índice de MCS como el índice de MCS para una mayor derivación del índice de CQI; y

derivar (812) el índice de CQI a ser reportado por el dispositivo inalámbrico basándose en el índice de MCS seleccionado para una mayor derivación del índice de CQI.

33. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, 20 a 26, 31, o 32, además comprende:

proporcionar datos de usuario; y

reenviar los datos de usuario a una computadora anfitriona a través de una transmisión a un nodo de acceso de radio.

34. Un dispositivo inalámbrico para el reporte de índice del Indicador de calidad de canal, CQI, en un sistema de comunicación inalámbrico, que comprende:

uno o más transmisores (1208) y uno o más receptores (1210); y

uno o más procesadores (1202) asociados con el uno o más transmisores (1208) y el uno o más receptores (1210), donde el uno o más procesadores (1202) se configuran para hacer que el dispositivo inalámbrico:

seleccione (800) un índice de Esquema de codificación y modulación, MCS;

obtenga (802) un patrón y/o densidad de Señal de referencia de seguimiento de fase, PTRS de acuerdo con el índice de MCS;

determine (804) un rendimiento del canal de enlace descendente físico dado el índice de MCS y el patrón y/o densidad de PTRS;

determine (806) si el rendimiento del canal de enlace descendente físico satisface un umbral de rendimiento predefinido o preconfigurado; y

si el rendimiento determinado del canal de enlace descendente físico satisface el umbral de rendimiento predefinido o preconfigurado:

seleccione (810) el índice de MCS como un índice de MCS para una mayor derivación del índice de CQI; y

derive (812) un índice de CQI a ser reportado por el dispositivo inalámbrico basándose en el índice de MCS seleccionado para una mayor derivación del índice de CQI.

35. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 34 caracterizado porque el uno o más procesadores (1202) están configurados además para hacer que el dispositivo inalámbrico realice el método de cualquiera de las reivindicaciones 32 a 33.

36. Un dispositivo inalámbrico para el reporte de índice del Indicador de calidad de canal, CQI, en un sistema de comunicación inalámbrico, que comprende:

uno o más transmisores (1208) y uno o más receptores (1210); y

uno o más procesadores (1202) asociados con el uno o más transmisores (1208) y el uno o más receptores (1210), donde el uno o más procesadores (1202) se adaptan para hacer que el dispositivo inalámbrico:

seleccione (800) un índice de Esquema de codificación y modulación, MCS;

obtenga (802) un patrón y/o densidad de Señal de referencia de seguimiento de fase, PTRS de acuerdo con el índice de MCS;

determine (804) un rendimiento del canal de enlace descendente físico dado el índice de MCS y el patrón y/o densidad de PTRS;

determine (806) si el rendimiento del canal de enlace descendente físico satisface un umbral de rendimiento predefinido o preconfigurado; y

si el rendimiento determinado del canal de enlace descendente físico satisface el umbral de rendimiento predefinido o preconfigurado:

seleccione (810) el índice de MCS como un índice de MCS para una mayor derivación del índice de CQI; y

derive (812) un índice de CQI a ser reportado por el dispositivo inalámbrico basándose en el índice de MCS seleccionado para una mayor derivación del índice de CQI.

37. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 34 caracterizado porque el uno o más procesadores (1202) se adaptan además para hacer que el dispositivo inalámbrico realice el método de cualquiera de las reivindicaciones 32 a 33.

38. Un método realizado por un nodo de acceso de radio para el reporte de índice del Indicador de calidad de canal, CQI, en un sistema de comunicación inalámbrico, donde el método comprende:

recibir (704) un Índice de CQI reportado desde un dispositivo inalámbrico para un recurso de referencia de Información de estado de canal, CSI,

caracterizado porque una sobrecarga de señal de referencia específica del dispositivo inalámbrico en el recurso de referencia de CSI es consistente con uno o más parámetros.

39. El método de la reivindicación 38, caracterizado porque el uno o más parámetros comprenden una clasificación más reciente reportada para una configuración de informe CSI respectiva.

40. El método de la reivindicación 38, caracterizado porque el uno o más parámetros comprenden una serie de símbolos adicionales de señal de referencia de demodulación, DMRS.

41. El método de la reivindicación 38, caracterizado porque el uno o más parámetros comprenden un patrón de DMRS.

42. El método de la reivindicación 38, caracterizado porque el uno o más parámetros comprenden una serie de símbolos DMRS de carga frontal.

43. El método de la reivindicación 38, caracterizado porque el uno o más parámetros comprenden recursos reservados configurados para el dispositivo inalámbrico.

44. El método de la reivindicación 38, caracterizado porque el uno o más parámetros comprenden una serie de símbolos de Multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM, en el recurso de referencia de CSI.

45. El método de la reivindicación 44, caracterizado porque la serie de símbolos OFDM en el recurso de referencia de CSI es una serie de símbolos

OFDM utilizados en una subtrama de enlace descendente válida correspondiente relacionada con el recurso de referencia de CSI.

46. El método de la reivindicación 38, caracterizado porque el uno o más parámetros comprenden un formato de intervalo configurado semiestáticamente.

47. El método de cualquiera de las reivindicaciones 38 a 46, caracterizado porque el índice de CQI reportado está asociado con una densidad y/o patrón de Señal de referencia de seguimiento de fase, PTRS, dentro del recurso de referencia de CSI.

48. El método de la reivindicación 47, caracterizado porque el índice de CQI reportado está asociado con la densidad y/o patrón de PTRS mediante una configuración.

49. El método de la reivindicación 47, caracterizado porque el índice de CQI reportado está asociado con la densidad y/o patrón de PTRS mediante una asociación predefinida.

50. El método de la reivindicación 47, caracterizado porque el índice de CQI reportado está asociado con la densidad y/o patrón de PTRS mediante una regla predefinida.

51. El método de cualquiera de las reivindicaciones 38 a 50, caracterizado porque el índice de CQI reportado es uno de una pluralidad de índices CQI, y al menos dos índices CQI de la pluralidad de índices CQI están asociados con diferentes densidades y/o patrones de PTRS.

52. El método de cualquiera de las reivindicaciones 38 a 51, además comprende:

obtener datos de usuario; y

y reenviar los datos de usuario a una computadora anfitriona o al dispositivo inalámbrico.

53. Un nodo de acceso de radio para el reporte de índice del Indicador de calidad de canal, CQI, en un sistema de comunicación inalámbrico, que comprende:

uno o más transmisores (912) y uno o más receptores (914); y

uno o más procesadores (904) asociados con el uno o más transmisores (912) y el uno o más receptores (914), donde el uno o más procesadores (904) se configuran para hacer que el dispositivo inalámbrico:

reciba (704) un Índice de CQI reportado desde un dispositivo inalámbrico para un recurso de referencia de Información de estado de canal, CSI, caracterizado porque una sobrecarga de señal de referencia específica del dispositivo inalámbrico en el recurso de referencia de CSI es consistente con uno o más parámetros.

54. El nodo de acceso de radio de la reivindicación 53, caracterizado porque el uno o más procesadores (904) están configurados además para hacer que el nodo de acceso de radio realice el método de cualquiera de las reivindicaciones 37 a 49.

55. Un nodo de acceso de radio para el reporte de índice del Indicador de calidad de canal, CQI, en un sistema de comunicación inalámbrico, que comprende:

uno o más transmisores (912) y uno o más receptores (914); y

uno o más procesadores (904) asociados con el uno o más transmisores (912) y el uno o más receptores (914), donde el uno o más procesadores (904) se adaptan para hacer que el dispositivo inalámbrico:

reciba (704) un Índice de CQI reportado desde un dispositivo inalámbrico para un recurso de referencia de Información de estado de canal, CSI, caracterizado porque una sobrecarga de señal de referencia específica del dispositivo inalámbrico en el recurso de referencia de CSI es consistente con uno o más parámetros.

56. El acceso de radio de la reivindicación 55 caracterizado porque el uno o más procesadores (904) se adaptan adicionalmente para realizar el método de cualquiera de las reivindicaciones 37 a 49.

57. Un método realizado por un nodo de acceso de radio para el reporte de índice del Indicador de calidad de canal, CQI, en un sistema de comunicación inalámbrico, donde el método comprende:

recibir (604) un Índice de CQI reportado desde un dispositivo inalámbrico para un recurso de referencia de Información de estado de canal, CSI, el índice de CQI reportado estando asociado con una densidad y/o patrón de Señal de referencia de seguimiento de fase, PTRS, dentro del recurso de referencia de CSI.

58. El método de la reivindicación 57 caracterizado porque el índice de CQI reportado está asociado con la densidad y/o patrón de PTRS mediante una configuración.

59. El método de la reivindicación 57 caracterizado porque el índice de CQI reportado está asociado con la densidad y/o patrón de PTRS mediante una asociación predefinida.

60. El método de la reivindicación 57 caracterizado porque el índice de CQI reportado está asociado con la densidad y/o patrón de PTRS mediante una regla predefinida.

61. El método de cualquiera de las reivindicaciones 57 a 60 caracterizado porque el índice de CQI reportado es uno de una pluralidad de índices CQI, y al menos dos índices CQI de la pluralidad de índices CQI están asociados con diferentes densidades y/o patrones de PTRS.

62. Un nodo de acceso de radio para el reporte de índice del Indicador de calidad de canal, CQI, en un sistema de comunicación inalámbrico, que comprende:

uno o más transmisores (912) y uno o más receptores (914); y

uno o más procesadores (904) asociados con el uno o más transmisores (912) y el uno o más receptores (914), donde el uno o más procesadores (904) se configuran para hacer que el dispositivo inalámbrico:

reciba (604) un Índice de CQI reportado desde un dispositivo inalámbrico para un recurso de referencia de Información de estado de canal, CSI, el índice de CQI reportado estando asociado con una densidad y/o patrón de Señal de referencia de seguimiento de fase, PTRS, dentro del recurso de referencia de CSI.

63. El nodo de acceso de radio de la reivindicación 62, caracterizado porque el uno o más procesadores (904) están configurados además para hacer que el nodo de acceso de radio realice el método de cualquiera de las reivindicaciones 55 a 58.

64. Un nodo de acceso de radio para el reporte de índice del Indicador de calidad de canal, CQI, en un sistema de comunicación inalámbrico, que comprende:

uno o más transmisores (912) y uno o más receptores (914); y

uno o más procesadores (904) asociados con el uno o más transmisores (912) y el uno o más receptores (914), donde el uno o más procesadores (904) se adaptan para hacer que el dispositivo inalámbrico:

reciba (704) un Índice de CQI reportado desde un dispositivo inalámbrico para un recurso de referencia de Información de estado de canal, CSI, caracterizado porque una sobrecarga de señal de referencia específica del dispositivo inalámbrico en el recurso de referencia de CSI es consistente con uno o más parámetros.

65. El acceso de radio de la reivindicación 64 caracterizado porque el uno o más procesadores (904) se adaptan adicionalmente para realizar el método de cualquiera de las reivindicaciones 55 a 58.

Resumen

Se dan a conocer realizaciones de métodos para proporcionar una nueva definición de recursos de referencia de Información de estado de canal (CSI) para reportes en Nueva radio (NR). En algunas realizaciones, un método realizado por un dispositivo inalámbrico para reportar el índice de Indicador de calidad de canal (CQI) en un sistema de comunicación inalámbrico comprende derivar un índice de CQI a ser reportado a un nodo de red, donde el índice de CQI se deriva asumiendo una transmisión hipotética en un recurso de referencia de CSI, caracterizado porque una sobrecarga de señal de referencia específica del dispositivo inalámbrico en el recurso de referencia de CSI es consistente con uno o más parámetros, y reportar el índice de CQI al nodo de red. En otra realización, un método realizado por un nodo de acceso de radio que reporta en un sistema de comunicación inalámbrico comprende recibir un índice de CQI desde un dispositivo inalámbrico para un recurso de referencia de CSI, caracterizado porque una sobrecarga de señal de referencia específica del dispositivo inalámbrico en el recurso de referencia de CSI es consistente con uno o más parámetros.

Figura 7