

NODO DE RED, EQUIPO DE USUARIO (UE) Y MÉTODOS ASOCIADOS PARA PROGRAMAR EL UE MEDIANTE EL NODO DE RED

CAMPO TÉCNICO

5 La presente invención generalmente se relaciona con redes de comunicación inalámbricas, y particularmente con un nodo de red, equipo de usuario y métodos realizados allí para programar el equipo de usuario mediante el nodo de red, y así lograr mejoras en el consumo de energía del equipo de usuario (UE) cuando opera en dichas redes.

GENERALIDADES

10 Actualmente la quinta generación (“5G”) de sistemas celulares, también conocida como Nueva Radio (NR), se encuentra en proceso de estandarización dentro del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP). La NR se ha desarrollado para ofrecer la máxima flexibilidad y admitir varios casos de uso sustancialmente diferentes. Estos incluyen banda ancha móvil mejorada (eMBB), comunicaciones tipo máquina (MTC), comunicaciones ultra confiables de baja latencia
15 (URLLC), dispositivo a dispositivo de enlace lateral (D2D) y varios otros casos de uso. Esta divulgación se refiere en general a la NR, pero la siguiente descripción de la tecnología de evolución a largo plazo (LTE) se proporciona para dar contexto, ya que comparte muchas características con la NR.

 LTE es un término general para las llamadas tecnologías de acceso de radio de cuarta
20 generación (4G) desarrolladas dentro del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP) e inicialmente estandarizadas en la Versión 8 (Rel-8) y la Versión 9 (Rel-9), también conocidas como UTRAN evolucionadas (E-UTRAN). La LTE está dirigida a varias bandas de frecuencia con licencia y va acompañada de mejoras en aspectos no radioeléctricos, comúnmente conocidos como Evolución de Arquitectura de Sistema (SAE), que incluye la red de Núcleo de Paquete Evolucionado (EPC). La
25 LTE continúa evolucionando a través de versiones posteriores.

 El 3GPP LTE V.-10 admite anchos de banda superiores a 20 MHz. Un requisito importante para la V.-10 es garantizar la compatibilidad con la LTE V.-8. Esto también debería incluir la

compatibilidad del espectro. Como tal, una portadora LTE V.-10 de banda ancha (por ejemplo, más de 20 MHz) debería aparecer como una serie de portadoras de una terminal LTE V.-8 (“heredada”). Cada una de estas portadoras se pueden denominar Portadora de Componentes (CC). Para el uso eficiente de una portadora amplia y de los terminales heredados, estos se pueden programar en todas las partes de la portadora LTE V.-10 de banda ancha. Una forma ejemplar de lograrlo es mediante la Agregación de Portadoras (CA), por la que un terminal V.-10 puede recibir varias CC, cada una de ellas preferiblemente con la misma estructura que un operador V.-8. Asimismo, una de las mejoras de la LTE V.-11 es un canal de control de enlace descendente físico mejorado (ePDCCH), que tiene como objetivo aumentar la capacidad y mejorar la reutilización espacial de los recursos del canal de control, mejorar la coordinación de interferencias entre celdas (ICIC) y apoyar la formación de haces de antena y/o la diversidad de transmisión para el canal de control.

En la Figura 1 se muestra una arquitectura global modelo de una red que comprende a la LTE y la SAE. La E-UTRAN 100 incluye uno o más Nodos B evolucionados (eNB); por ejemplo los eNB 105, 110 y 115, y uno o más equipos de usuario (UE), como el UE 120. Como se utiliza en los estándares 3GPP, “equipo de usuario” o “UE” se refiere a cualquier dispositivo de comunicación inalámbrica (por ejemplo, un teléfono inteligente o un dispositivo informático) que sea capaz de comunicarse con equipos de red compatibles con el estándar 3GPP, incluida la E-UTRAN, así como UTRAN y/o GERAN, ya que la tercera generación (“3G”) y la segunda generación (“2G”) 3GPP RAN se conocen comúnmente.

Como se especifica en el 3GPP, la E-UTRAN 100 es responsable de todas las funciones relacionadas con la radio en la red, incluyendo el control de la portadora de radio, el control de admisión de radio, el control de movilidad de radio, la programación y la asignación dinámica de recursos a los UE en enlace ascendente y descendente, así como la seguridad de las comunicaciones con el UE. Estas funciones residen en los eNB, como los eNB 105, 110 y 115. Cada uno de los eNB puede servir a un área de cobertura geográfica incluyendo una célula más, incluyendo las células 106, 111 y 116 atendidas por los eNB 105, 110 y 115, respectivamente.

Los eNB de la E-UTRAN se comunican entre sí a través de la interfaz X1, como se muestra en la Figura 1. Los eNB también son responsables de la interfaz E-UTRAN para el EPC 130, específicamente la interfaz S1 para la Entidad de Gestión de Movilidad (MME) y el portal de enlace

de servicio (SGW), que se muestran colectivamente como MME/S-GW 134 y 138 en la Figura 1. En términos generales, la MME/S-GW controla tanto el control global del UE como el flujo de datos entre el UE y el resto del EPC. Más específicamente, la MME procesa los protocolos de señalización (por ejemplo, el plano de control) entre el UE y el EPC, que se conocen como protocolos de estrato sin acceso (NAS). El S-GW maneja todos los paquetes de datos del Protocolo de Internet (IP) (por ejemplo, datos o plano de usuario) entre el UE y el EPC y sirve como anclaje de movilidad local para las portadoras de datos cuando el UE se mueve entre los eNB, como los eNB 105, 110 y 115.

El EPC 130 también puede incluir un servidor de abonado doméstico (HSS) 131, que administra la información relacionada con el usuario y el suscriptor. El HSS 131 también puede proporcionar funciones de soporte en gestión de movilidad, configuración de llamadas y sesiones, autenticación de usuarios y autorización de acceso. Las funciones del HSS 131 se pueden relacionar con las funciones u operaciones heredadas del registro de ubicación de inicio (HLR) y del centro de autenticación (AUC).

En algunas aplicaciones, el HSS 131 se puede comunicar con un repositorio de datos de usuario (UDR) - etiquetado EPC-UDR 135 en la Figura 1 - a través de una interfaz Ud. El EPC-UDR 135 puede almacenar las credenciales de usuario después de ser cifradas por algoritmos AuC. Estos algoritmos no están estandarizados (es decir, específicos del proveedor), de modo que las credenciales cifradas almacenadas en el EPC-UDR 135 no son accesibles para ningún otro proveedor que no sea el HSS 131.

La Figura 2A muestra un diagrama de bloques de alto nivel de una arquitectura LTE modelo en términos de sus entidades constituyentes –UE, E-UTRAN y EPC– y una división funcional de alto nivel en el estrato de acceso (AS) y el estrato sin acceso (NAS). La Figura 2A también ilustra dos puntos de interfaz particulares, a saber, UU (interfaz de radio UE/E-UTRAN) y S1 (interfaz E-UTRAN/EPC), cada una utilizando un conjunto específico de protocolos, es decir, protocolos de radio y protocolos S1.

La Figura 2B ilustra un diagrama de bloques de una pila de protocolos de plano de control (C) modelo entre un UE, un eNB y una MME. La pila de protocolos modelo incluye las capas físicas (PHY), el control de acceso al medio (MAC), control de enlace de radio (RLC), protocolo de convergencia de paquete de datos (PDCP) y el control de recursos de radio (RRC) entre el UE y el

eNB. La capa PHY se ocupa de cómo y qué características se utilizan para transferir datos a través de canales de transporte en la interfaz de radio LTE. La capa MAC proporciona servicios de transferencia de datos en canales lógicos, asigna canales lógicos a canales de transporte PHY y reasigna recursos PHY para admitir estos servicios. La capa RLC proporciona detección y/o

5 corrección de errores, concatenación, segmentación y reensamblaje, reordenación de los datos transferidos a o desde las capas superiores. La capa PDCP proporciona cifrado/descifrado y protección de integridad tanto para el plano U como para el plano C, así como otras funciones para el plano U, como la compresión del cabezal. La pila de protocolos modelo también incluye la señalización de estrato sin acceso (NAS) entre el UE y la MME.

10 La capa RRC controla las comunicaciones entre un UE y una eNB en la interfaz de radio, así como la movilidad de un UE entre las células en la E-UTRAN. Después de encender un UE, estará en el estado RRC_IDLE hasta que se establezca una conexión RRC con la red, momento en el que el UE pasará al estado RRC_CONNECTED (por ejemplo, donde puede producirse la transferencia de datos). El UE vuelve al estado RRC_IDLE después de que se libere la conexión con la red. En el

15 estado RRC_IDLE, la radio del UE está activa en una programación de recepción discontinua (DRX) configurada por las capas superiores. Durante los períodos activos de DRX (también conocidos como “DRX sobre duraciones”), un UE RRC_IDLE recibe información del sistema (SI) transmitida por una celda de servicio, realiza mediciones de celdas vecinas para admitir la reelección de celdas y supervisar el canal de paginación en PDCCH para las páginas del EPC a través del eNB. Un UE en

20 el estado RRC_IDLE se conoce en el EPC y tiene una dirección IP asignada, pero no es conocida por el eNB de servicio (por ejemplo, no hay contexto almacenado).

Las comunicaciones de canal lógico entre un UE y un eNB se realizan a través de portadoras de radio. Desde el LTE V.- 8, las portadoras de radio de señalización (SRB) SRB0, SRB1 y SRB2 han estado disponibles para el transporte de mensajes RRC y NAS. La SRB0 se utiliza para la

25 configuración de la conexión RRC, la reanudación de la conexión RRC y el restablecimiento de la conexión RRC. Una vez que cualquiera de estas operaciones ha tenido éxito, la SRB1 se utiliza para manejar mensajes de RRC (que pueden incluir un mensaje NAS superpuesto) y para mensajes NAS antes del establecimiento de la SRB2. La SRB2 se utiliza para mensajes NAS y mensajes RRC de prioridad inferior (por ejemplo, información de medición registrada). La SRB0 y la SRB1 también

se utilizan para el establecimiento y modificación de portadores de radio de datos (DRB) para transportar datos de usuario entre el UE y el eNB.

El esquema de acceso múltiple para LTE PHY se basa en la multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) con un prefijo cíclico (CP) en el enlace descendente y en el acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) con un prefijo cíclico en el enlace ascendente. Para admitir la transmisión en el espectro emparejado y no emparejado, la LTE PHY admite la duplexación de división por frecuencia (FDD) (incluida la operación dúplex completo y medio) y la duplexación por división de tiempo (TDD). La trama de radio de enlace descendente (DL) LTE FDD tiene una duración fija de 10 ms y consta de 20 ranuras, etiquetadas de 0 a 19, cada una con una duración fija de 0.5 ms. Una subtrama de 1 ms consta de dos ranuras consecutivas en las que la subtrama i consta de las ranuras $2i$ y $2i+1$. Cada ranura DL ejemplar consta de símbolos OFDM $N_{\text{symb}}^{\text{DL}}$, cada uno de los cuales está compuesto por subportadoras N_{sc} OFDM. Los valores ejemplares de $N_{\text{symb}}^{\text{DL}}$ pueden ser 7 (con un CP normal) o 6 (con un CP de longitud extendida) para un espaciado de subportadora (SCS) de 15 kHz. El valor de N_{sc} se puede configurar en función del ancho de banda del canal disponible. Puesto que las personas con conocimiento común en la técnica están familiarizadas con los principios de OFDM, se omiten más detalles en esta descripción. Una ranura de enlace ascendente modelo se puede configurar de forma similar a la descrita anteriormente, pero comprende símbolos $N_{\text{symb}}^{\text{ul}}$ OFDM, cada uno de los cuales incluye subportadoras N_{sc} .

Una combinación de una subportadora determinada en un símbolo determinado se conoce como elemento de recurso (RE). Cada RE se utiliza para transmitir un número particular de bits, dependiendo del tipo de modulación y/o constelación de mapeo de bits utilizada para dicho RE. Por ejemplo, algunos RE pueden transportar dos bits utilizando la modulación QPSK, mientras que otros pueden transportar 4 o 6 bits utilizando 16 o 64 QAM, respectivamente. Los recursos de radio del PHY LTE también se definen en términos de bloques de recursos físicos (PRB). Un PRB abarca subportadoras $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ durante la duración de una ranura (es decir, símbolos $N_{\text{symb}}^{\text{DL}}$), donde $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ suele ser 12 (con un SCS de 15 kHz) o 24 (SCS de 7,5 kHz). La configuración de SCS de 15 kHz y CP “normal” se denomina a menudo numerología, μ .

En general, un canal físico LTE corresponde a un conjunto de RE que transporta información procedente de capas superiores. Los canales físicos de enlace descendente (es decir, eNB a UE)

proporcionados por el PHY LTE incluyen canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH), canal de multidifusión física (PMCH), canal de control de enlace descendente físico (PDCCH), canal de control de enlace descendente físico de relé (R-PDCCH), canal de difusión física (PBCH), canal indicador de formato de control físico (PCFICH), y canal indicador ARQ híbrido físico (PHICH).

- 5 Además, el enlace descendente LTE PHY incluye varias señales de referencia (por ejemplo, señales de referencia de información de estado de canal, CSI-RS), señales de sincronización y señales de detección.

El PDSCH es el principal canal físico utilizado para la transmisión de datos de enlace descendente de unidifusión, pero también para la transmisión de RAR (respuesta de acceso aleatorio),
10 determinados bloques de información del sistema e información de paginación. El PBCH lleva la información básica del sistema, requerida por el UE para acceder a la red. El PDCCH se utiliza para transmitir información de control de enlace descendente (DCI), incluida la información de programación de mensajes DL en PSCH, las concesiones para la transmisión UL en el PUSCH y la retroalimentación de calidad del canal (por ejemplo, CSI) para el canal UL. El PHICH transmite
15 retroalimentación HARQ (por ejemplo, ACK/NAK) para transmisiones UL por parte de los UE.

Los canales físicos de enlace ascendente (es decir, de UE a eNB) proporcionados por el PHY LTE incluyen el canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH), el canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) y el canal de acceso aleatorio físico (PRACH). Además, el enlace ascendente PHY LTE incluye varias señales de referencia, incluidas las señales de referencia de
20 demodulación (DM-RS), que se transmiten para ayudar al eNB en la recepción de un PUCCH o PUSCH asociado; y señales de referencia de sonido (SRS), que no están asociadas a ningún canal de enlace ascendente.

El PUSCH es el equivalente de enlace ascendente del PDSCH. Los UE utilizan PUCCH para transmitir información de control de enlace ascendente (UCI), incluida la retroalimentación HARQ
25 para transmisiones ENB DL, retroalimentación de calidad de canal (por ejemplo, CSI) para el canal DL, solicitudes de programación (SRS), etc. El PRACH se utiliza para la transmisión de preámbulo de acceso aleatorio.

Dentro de LTE DL, ciertos RE dentro de cada subtrama inferior LTE están reservados para la transmisión de señales de referencia, como los DM-RS mencionados anteriormente. Otras señales de

referencia DL incluyen señales de referencia específicas de celda (CRS), señales de referencia de posicionamiento (PRS) y señales de referencia CSI (CSI-RS). Las señales de referencia UL incluyen DM-RS y SRS mencionados anteriormente. Otras señales DL similares a RS incluyen la secuencia de sincronización primaria (PSS) y la secuencia de sincronización secundaria (SSS), que facilitan la sincronización de tiempo y frecuencia de los UE y la adquisición de parámetros del sistema (por ejemplo, a través de PBCH).

En la LTE, las transmisiones de datos UL y DL (por ejemplo, en PUSCH y PDSCH, respectivamente) pueden tener lugar con o sin una concesión explícita o asignación de recursos por la red (por ejemplo, el eNB). En general, las transmisiones UL se denominan normalmente “concedidas” por la red (es decir, “concesión UL”), mientras que las transmisiones DL suelen denominarse realizadas en recursos “asignados” a la red (es decir, “asignación DL”).

En el caso de una transmisión basada en una concesión/asignación explícita, la información de control de enlace descendente (DCI) se envía al UE informándole de los recursos de radio específicos que se van a utilizar para la transmisión. Por el contrario, una transmisión sin una concesión/asignación explícita se configura normalmente para que se produzca con una periodicidad definida. Dada una concesión de UL periódica y/o recurrente y/o asignación de DL, el UE puede iniciar una transmisión de datos y/o recibir datos según una configuración predefinida. Tales transmisiones se pueden referir como programación semi-persistente (SPS), concesión configurada (CG), o transmisiones sin concesiones.

La tecnología NR de quinta generación (5G) comparte muchas similitudes con la LTE de cuarta generación. Por ejemplo, la NR utiliza CP-OFDM (Multiplexado por división de frecuencia ortogonal de prefijo cíclico) en el DL y CP-OFDM y DFT-Spread OFDM (DFT-S-OFDM) en el UL. Otro ejemplo incluye el dominio de tiempo, los recursos físicos NR DL y UL se organizan en subtramas de 1 ms de igual tamaño. Una subtrama se divide además en varias ranuras de igual duración, con cada ranura que incluye varios símbolos basados en OFDM. Otro ejemplo también incluye la capa NR RRC, los estados RRC_IDLE y RRC_CONNECTED, pero agrega un estado adicional conocido como RRC_INACTIVE, que tiene algunas propiedades similares a una condición “suspendida” utilizada en LTE.

Además de proporcionar cobertura a través de “células”, como en LTE, las redes NR también proporcionan cobertura a través de “haces”. En general, un “haz” de DL es un área de cobertura de un RS transmitido por red que puede ser medido o supervisado por un UE. En la NR, por ejemplo, dicho RS puede incluir cualquiera de los siguientes elementos, solos o combinados: El Bloque SS/PBCH (SSB), CSI-RS, señales de referencia terciarias (o cualquier otra señal de sincronización), posicionamiento RS (PRS), DMRS, señales de referencia de seguimiento de fase (PTRS), etc. En general, el SSB está disponible para todos los UE independientemente del estado de RRC, mientras que otros RS (por ejemplo, CSI-RS, DM-RS, PTRS, PTRS) están asociados con UE específicos que tienen una conexión de red, es decir, en el estado RRC_CONNECTED.

Además, los recursos de frecuencia de tiempo se pueden configurar de forma mucho más flexible para una celda NR que para una celda LTE. Por ejemplo, en lugar de un SCS fijo de 15 kHz como en la LTE, el SCS NR puede oscilar entre 15 y 240 kHz, con un SCS aún mayor considerado para futuras emisiones NR.

Tanto en la LTE como en la NR, un UE en el estado RRC_CONNECTED supervisa PDCCH para asignaciones de programación DL (por ejemplo, para PSCH), concesiones de recursos UL (por ejemplo, para PUSCH) y para otros fines. Dependiendo de la configuración de recepción discontinua (DRX), tanto en LTE como en la NR, un UE puede gastar una parte sustancial de su energía en decodificar el PDCCH sin detectar una asignación de programación DL o una concesión de recursos UL dirigida a ella. Por consiguiente, las técnicas que pueden reducir la supervisión innecesaria de PDCCH, permiten que un UE se inactive con más frecuencia y/o durante períodos más largos, o permite que un UE se active con menos frecuencia y/o durante períodos más cortos pueden ser beneficiosas.

RESUMEN

Las aplicaciones de la presente divulgación proporcionan mejoras específicas a la comunicación entre el equipo de usuario (UE) y los nodos de red en una red de comunicación inalámbrica, tales como facilitar soluciones para superar los problemas modelo resumidos anteriormente y descritos con más detalle a continuación.

Algunas aplicaciones modelo incluyen métodos (por ejemplo, procedimientos) para programar el equipo del usuario (UE) atendido por un nodo de red, según varias aplicaciones modelo de la presente divulgación. Estos métodos modelo pueden ser realizados por un nodo de red (por ejemplo, estación base, eNB, gNB, etc., o su componente) atendiendo uno o más UE en una célula de una red inalámbrica (por ejemplo, E-UTRAN, NG-RAN).

Estos métodos modelo pueden incluir la transmisión, al UE, de una configuración que incluya una o más asignaciones de recursos de dominio de tiempo (TDRA). Las TDRA pueden incluir uno o más de los primeros y segundos desplazamientos de programación entre un mensaje de programación y una señal o canal programado a través del mensaje de programación. Un segundo valor mínimo de uno o más desplazamientos de programación puede ser mayor que un primer valor mínimo de uno o más desplazamientos de programación iniciales.

Estos métodos modelo también pueden incluir la transmisión posterior, al UE, de una indicación de si este debe utilizar los primeros o los segundos desplazamientos de programación, y un primer mensaje de programación de una primera señal o canal para el UE según la indicación. En algunas aplicaciones, estos métodos modelo también pueden transmitir o recibir la primera señal o canal de uno de los primeros o segundos desplazamientos de programación después de transmitir el primer mensaje de programación, según la indicación.

En algunas aplicaciones, la configuración se puede transmitir en un mensaje de control de recursos de radio (RRC) y el primer mensaje de programación se puede transmitir como información de control de enlace descendente (DCI) en un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH). En tales aplicaciones, la indicación se puede transmitir según cualquiera de las siguientes opciones:

- en un campo de bits independiente en la DCI;
- como parte de un campo TDRA en la DCI;
- como se indica mediante un formato DCI utilizado para la DCI;
- como se indica mediante un identificador incluido en la DCI o el PDCCH que lleva el primer mensaje de programación;
- como se indica mediante un espacio de búsqueda PDCCH en el que se transmite el primer mensaje de programación;
- como se indica mediante una parte del ancho de banda (BWP) en la que se transmite el primer

mensaje de programación;

- en la DCI adicional que no incluya un mensaje de programación para el UE;
- en un elemento de control (CE) de control de acceso medio (MAC); o
- en un mensaje RRC adicional.

5 En algunas de estas aplicaciones, el identificador (por ejemplo, incluido en la DCI o PDCCH) puede ser un identificador temporal de red de radio (RNTI) utilizado para codificar una comprobación de redundancia cíclica (CRC) de la DCI. En tal caso, un RNTI de paginación (P-RNTI) puede indicar que el UE debe utilizar los segundos desplazamientos de programación, y un RNTI sin paginación puede indicar que el UE debe utilizar los primeros desplazamientos de programación.

10 En algunas aplicaciones, la configuración de las TDRA puede incluir una primera lista de una pluralidad de las primeras TDRA incluyendo una pluralidad respectiva de desplazamientos de programación de los primeros desplazamientos de programación; y una segunda lista de una pluralidad de segundas TDRA incluyendo una pluralidad respectiva de desplazamientos de programación del segundo desplazamiento de programación. En tales aplicaciones, se puede indicar
15 si se debe utilizar la primera o la segunda lista, y el primer mensaje de programación puede indicar una TDRA particular dentro de la lista indicada.

 En otras aplicaciones, la configuración de las TDRA puede incluir una tercera lista de una pluralidad de campos de TDRA, y estos a su vez incluir las primeras TDRA junto con los desplazamientos de programación correspondientes de los primeros desplazamientos de
20 programación, y las segundas TDRA, junto con los desplazamientos de programación correspondientes de los segundos desplazamientos de programación. En tales aplicaciones, se puede indicar, para todos los campos de la TDRA en la tercera lista, si se debe utilizar la primera o la segunda lista, y el primer mensaje de programación puede indicar un campo de la TDRA particular dentro de la tercera lista indicada.

25 En otras aplicaciones, la configuración de las TDRA puede incluir una cuarta lista de una pluralidad de campos de TDRA, y estos a su vez incluir los desplazamientos de programación correspondientes de los primeros desplazamientos de programación, así como los desplazamientos correspondientes de programación de los segundos desplazamientos de programación. En dichas aplicaciones, se puede indicar, para todas las TDRA en la cuarta lista, si el primer o segundo

desplazamiento de programación se debe utilizar, y si el primer mensaje de programación puede indicar una TDRA particular dentro de la cuarta lista.

En algunas aplicaciones, cada primer desplazamiento de programación puede incluir uno o más símbolos en una misma ranura como mensaje de programación, y cada segundo desplazamiento de programación puede incluir dos o más símbolos en una misma ranura como mensaje de programación.

En otras aplicaciones, los primeros y segundos desplazamientos de programación pueden estar en unidades de ranuras, con el segundo valor mínimo (es decir, de los segundos desplazamientos de programación) mayor que un umbral y el primer valor mínimo (es decir, de los primeros desplazamientos de programación) menor o igual que el umbral. En varias aplicaciones, el umbral puede ser cero o un valor de parámetro incluido en la configuración transmitida.

En algunas de estas aplicaciones, el primer mensaje de programación puede incluir un valor de índice de la TDRA que corresponde a un primer desplazamiento de programación particular y a un segundo desplazamiento de programación particular. En tales aplicaciones, el valor de índice de la TDRA también puede corresponder a un valor de indicador de inicio y longitud, SLIV, asociado tanto al primer desplazamiento de programación particular como al segundo. Como alternativa, el valor del índice de la TDRA puede corresponder a un primer SLIV asociado con el primer desplazamiento de programación particular, y a un segundo SLIV asociado con el segundo desplazamiento de programación particular.

En algunas aplicaciones, los segundos desplazamientos de programación pueden ser un subconjunto de los primeros desplazamientos de programación. En tales aplicaciones, la indicación puede activar o desactivar parte de los primeros desplazamientos de programación que no correspondan a los segundos desplazamientos de programación.

En varias aplicaciones, uno o más de los primeros desplazamientos de programación y el/los segundos desplazamientos de programación, incluidos en la configuración, pueden ser uno de los siguientes:

- los desplazamientos K0 respectivos entre un mensaje de programación y una transmisión de canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) programada por el mensaje de programación;

- los desplazamientos K2 respectivos entre un mensaje de programación y una transmisión de canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) programada por el mensaje de programación; y.
- los desplazamientos de activación aperiódica correspondientes entre un mensaje de programación y una transmisión de señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS) programada por el mensaje de programación.

En algunas aplicaciones, se indica que el UE debe utilizar los segundos desplazamientos de programación y la configuración también puede identificar un período después de la indicación durante el cual el UE debe utilizar los segundos desplazamientos de programación y después del cual el UE debe utilizar los primeros desplazamientos de programación si el UE no ha recibido otro mensaje de programación.

En algunas aplicaciones, estos métodos modelo también pueden incluir determinar si el UE debe utilizar los primeros o los segundos desplazamientos de programación según la cantidad de datos que se deben transmitir o recibir del UE. En tales aplicaciones, la indicación puede basarse en esta determinación.

En algunas aplicaciones, estos métodos modelo también pueden incluir, después de transmitir o recibir la primera señal o canal, la transmisión de una indicación adicional de que el UE debe utilizar uno de los desplazamientos de programación primero y segundo, que lo indicado, para transmitir o recibir una segunda señal o canal programado por un segundo mensaje de programación. Por ejemplo, si la indicación indica que el UE debe utilizar los primeros desplazamientos de programación, la indicación adicional puede indicar que el UE debe utilizar los segundos.

Otras aplicaciones modelo incluyen métodos (por ejemplo, procedimientos) realizados por un equipo de usuario configurado para funcionar en una red inalámbrica. Por ejemplo, estos métodos modelo pueden llevarse a cabo mediante un equipo de usuario (por ejemplo, un UE, un dispositivo inalámbrico, un dispositivo de IoT, un módem, etc. o su componente) atendido por un nodo de red (por ejemplo, estación base, eNB, gNB, etc., o su componente) en la red inalámbrica (por ejemplo, E-UTRAN, NG-RAN).

Estos métodos modelo pueden incluir la recepción, desde un nodo de red que atiende al UE en la red inalámbrica, de una configuración que incluya una o más asignaciones de recursos de dominio de tiempo (TDRA). La(s) TDRA puede(n) incluir uno o más de los primeros o segundos desplazamientos de programación entre un mensaje de programación y una señal o canal programado a través del mensaje de programación. Un segundo valor mínimo de uno o más desplazamientos de programación puede ser mayor que un primer valor mínimo de uno o más desplazamientos de programación iniciales.

Estos métodos modelo también pueden incluir la recepción posterior, desde el nodo de red, de una indicación de si el UE debe utilizar el único o más de los primeros o los segundos desplazamientos de programación, y un primer mensaje de programación de una primera señal o canal para el UE según la indicación. En algunas aplicaciones, estos métodos modelo también pueden transmitir o recibir la primera señal o canal de uno de los primeros o segundos desplazamientos de programación después de recibir el primer mensaje de programación, según la indicación.

Según varias aplicaciones, la configuración, la indicación y el primer mensaje de programación recibido por el UE pueden tener características sustancialmente idénticas como se describió anteriormente en relación con tal información transmitida por el nodo de red. De esta manera, las características de las aplicaciones relacionadas con el UE pueden ser complementarias a las características de las aplicaciones relacionadas con los nodos de red.

Otras aplicaciones incluyen nodos de red (por ejemplo, estaciones base, eNB, gNB, etc., o sus componentes) o equipo de usuario (UE, por ejemplo, dispositivos inalámbricos, dispositivos de IoT, módems, etc. o sus componentes) configurados para realizar operaciones correspondientes a cualquiera de los métodos modelo descritos en este documento. Otras aplicaciones incluyen instrucciones de programa de almacenamiento de medios no transitorios y legibles por computador que, cuando se ejecutan mediante circuitos de procesamiento, configuran y/o hacen que dichos nodos de red o dichos UE realicen operaciones correspondientes a cualquiera de los métodos modelo aquí descritos.

Estos y otros objetos, características y ventajas de la aplicación de la presente divulgación se harán evidentes al leer la siguiente descripción detallada a la luz de las figuras brevemente descritas a continuación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

5 La Figura 1 es un diagrama de bloques de alto nivel de una arquitectura modelo de la red UTRAN (E-UTRAN) evolucionada de la evolución a largo plazo (LTE) y la red EPC (Núcleo de Paquete Evolucionado), estandarizada por el 3GPP.

La Figura 2A es un diagrama de bloques de alto nivel de una arquitectura E-UTRAN modelo en términos de sus componentes, protocolos e interfaces.

10 La figura 2B es un diagrama de bloques de capas de protocolo modelo de la parte del plano de control de la interfaz de radio (UU) entre un equipo de usuario (UE) y una E-UTRAN.

Las Figuras 3-4 muestran dos puntos de vista de alto nivel de una arquitectura de red modelo de quinta generación (5G, también conocida como “Nueva Radio” o NR).

15 La Figura 5 muestra una configuración ejemplar de dominio de frecuencia para un UE de 5G/NR.

La Figura 6 muestra una cuadrícula de recursos de frecuencia de tiempo ejemplar para una ranura NR.

La Figura 7, que incluye las Figuras 7A-C, muestra configuraciones ejemplares de ranura NR y mini-ranura.

20 La Figura 8 ilustra varios desplazamientos de temporización entre un canal de control de datos físicos (PDCCH) y varias otras señales o canales en una celda de una red NR.

Las Figuras 9A y 9B muestran diagramas de tiempo para la programación PDCCH de la misma ranura y de la ranura cruzada, respectivamente, y el consumo de energía correspondiente del UE.

25 Las figuras 10A y 10B muestran estructuras de datos ASN.1 modelo para *los elementos de información* *PDSCHTimeDomain-ResourceAllocationList* y *PUSCH-TimeDomainResourceAllocationList* utilizados para el control de recursos de radio (RRC), respectivamente.

Las Figuras 11 a 14 muestran varias estructuras modelo de datos de ASN.1 para varias copias de los RRC, según varias aplicaciones modelo de la presente divulgación.

La Figura 15 muestra un diagrama de flujo de un método modelo (por ejemplo, procedimiento) realizado por un nodo de red en una red inalámbrica, de acuerdo con varias
5 aplicaciones modelo de la presente divulgación.

La Figura 16 muestra un diagrama de flujo de un método modelo (por ejemplo, procedimiento) realizado por un equipo de usuario (UE), según varias aplicaciones modelo de la presente divulgación.

La Figura 17 es un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico o un UE según algunas
10 aplicaciones modelo.

La Figura 18 es un diagrama de bloque de un nodo de red modelo según algunas aplicaciones.

La Figura 19 es un diagrama de bloque de una red modelo configurada para proporcionar servicios de datos de conexión de libre transmisión (OTT) entre un equipo anfitrión y un UE, según varias aplicaciones modelo.

15 **DESCRIPCIÓN DETALLADA**

Algunas de las aplicaciones contempladas aquí se describirán con mayor detalle y se hará referencia a las figuras que las acompañan. Otras aplicaciones, sin embargo, están contenidas dentro del alcance de la materia aquí divulgada, que no se debe interpretar como limitada solamente a las aplicaciones establecidas aquí; más bien, se proporcionan las aplicaciones a modo de ejemplo para
20 transmitir el alcance de la materia a los expertos en la técnica.

En general, todos los términos utilizados en este documento deben interpretarse según su significado ordinario en el campo técnico pertinente, a menos que se dé claramente un significado diferente y/o se implique del contexto en el que se utiliza. Todas las referencias a un/una/el elemento, aparato, componente, medios, paso, etc. se deben interpretar abiertamente como referencia al menos
25 a una instancia del elemento, aparato, componente, medios, paso, etc., a menos que se indique explícitamente de otra forma. Toda característica de cualquiera de las aplicaciones reveladas aquí se puede aplicar a cualquier otra aplicación, dondequiera que sea apropiado. Asimismo, cualquier ventaja de cualquiera de las aplicaciones se puede aplicar a cualquier otra aplicación, y viceversa.

Otros objetivos, características y ventajas de las aplicaciones adjuntas serán aparentes como parte de la descripción siguiente.

Además, se utilizan los siguientes términos en toda la descripción a continuación:

- **Nodo de radio:** De la forma que se utiliza en este documento, un “nodo de radio” es un nodo de acceso o un “dispositivo inalámbrico”.
- **Nodo de acceso de radio:** Un “nodo de acceso de radio” (o su equivalente “nodo de red de radio”, “nodo de red de acceso de radio”, o “nodo RAN”) es cualquier nodo en una red de acceso de radio (RAN) de un sistema de comunicaciones celulares que opera para transmitir y/o recibir señales de forma inalámbrica. Algunos ejemplos de un nodo de acceso de radio incluyen, entre otros, a una estación base (por ejemplo, una estación base (gN) de radio nueva (NR) en una red NR de quinta generación (5G) de 3GPP o un nodo B (eNB) mejorado o evolucionado (ENB) en una red 3GPP LTE), componentes distribuidos de la estación base (por ejemplo, CU y DU), una estación base de alta potencia o macro, una estación base de baja potencia (por ejemplo, micro, pico, fémto, o estación base doméstica, o similar), un nodo de retorno de acceso integrado (IAB), un punto de transmisión, una unidad de radio remota (RRU o RRH) y un nodo de relé.
- **Nodo de red principal:** Tal como se utiliza en el presente documento, un “nodo de red principal” es todo tipo de entidad de una red principal. Algunos ejemplos de un nodo de red principal incluyen, por ejemplo, una entidad de gestión de movilidad (MME), un portal de enlace de servicio (SGW), un portal de enlace de red de datos por paquetes (P-GW), una función de gestión de acceso y movilidad (AMF), una función de gestión de sesiones (AMF), una función de plano de usuario (UPF), una función de exposición de capacidad de servicio (SCEF), o similares.
- **Dispositivo inalámbrico:** Como se utiliza en este documento, un “dispositivo inalámbrico” (“WD”) es cualquier tipo de dispositivo que tenga acceso (es decir, que sea atendido por) una red de comunicaciones móviles mediante comunicación inalámbrica con nodos de red y/u otros dispositivos inalámbricos. La comunicación inalámbrica puede implicar la transmisión y/o recepción de señales inalámbricas mediante ondas electromagnéticas, ondas de radio, ondas de infrarrojos y/u otros tipos de señales adecuadas para transmitir información a través

del aire. Algunos ejemplos de dispositivos inalámbricos incluyen, entre otros, smartphones, teléfonos móviles, teléfonos celulares, teléfonos de voz sobre IP (VoIP), teléfonos de bucle local inalámbricos, computadores de mesa, asistentes digitales personales (PDA), cámaras inalámbricas, consolas o dispositivos de juegos, dispositivos de almacenamiento de música, dispositivos de reproducción, dispositivos portátiles, extremos inalámbricos, estaciones móviles, tabletas, portátiles, equipos integrados en portátiles (LEE), equipos montados en portátiles (LME), dispositivos inteligentes, equipos inalámbricos en las instalaciones del cliente (CPE), dispositivos de comunicación de tipo móvil (MTC), dispositivos de Internet de las cosas (IoT), dispositivos de terminales inalámbricos para vehículos, etc. A menos que se indique de otra manera, el término “dispositivo inalámbrico” se utiliza indistintamente en este documento con el término “equipo de usuario” (“UE”).

- Nodo de red: Como se utiliza en este documento, un “nodo de red” es cualquier nodo que forme parte de la red de acceso a radio (por ejemplo, un nodo de acceso a radio o un nombre equivalente mencionado anteriormente) o de la red principal (por ejemplo, un nodo de red central mencionado anteriormente) de una red de comunicaciones móviles. Funcionalmente, un nodo de red se refiere a equipos capaces, configurados, dispuestos y/o en operación para poder comunicarse directa o indirectamente con un dispositivo inalámbrico y/o con otros nodos de red o equipos en la red celular de comunicaciones para habilitar y/o proporcionar acceso inalámbrico al dispositivo inalámbrico y/o para realizar otras funciones (por ejemplo, administración) en la red celular de comunicaciones.

Tenga en cuenta que la descripción aquí dada se centra en un sistema de comunicaciones celulares 3GPP y, como tal, la terminología 3GPP o similar se utiliza a menudo. Sin embargo, los conceptos aquí revelados no se limitan a un sistema 3GPP. Además, aunque el término “célula” se utiliza en este documento, debe entenderse que (particularmente con respecto a la 5G NR) los haces se pueden utilizar en lugar de las células y, como tales, los conceptos descritos en este documento se aplican igualmente a las células y a los haces.

Como se mencionó brevemente, un UE en el estado RRC_CONNECTED supervisa PDCCH para asignaciones de programación DL (por ejemplo, para PSCH), concesiones de recursos UL (por ejemplo, para PUSCH) y para otros fines. Dependiendo de la configuración de recepción

discontinua (DRX), tanto en LTE como en la NR, un UE puede gastar una parte sustancial de su energía en decodificar el PDCCH sin detectar una asignación de programación DL o una concesión de recursos UL dirigida a ella. Por consiguiente, las técnicas que pueden reducir la supervisión innecesaria de PDCCH, permiten que un UE se inactive con más frecuencia y/o durante períodos más largos, o permite que un UE se active con menos frecuencia y/o durante períodos más cortos pueden ser beneficiosas. Esto se discute más detalladamente a continuación después de la siguiente descripción de arquitecturas de red NR e interfaz de radio.

La Figura 3 ilustra una vista de alto nivel de la arquitectura de red 5G, que consiste en una RAN de próxima generación (NG-RAN) 399 y una arquitectura de núcleo 5G (5GC) 398. La NG-RAN 399 puede incluir un conjunto de gNodeB (gNB) conectados al 5GC a través de una o más interfaces NG, como la gNB 300, 350 conectados a través de las interfaces 302, 352, respectivamente. Además, los gNB se pueden conectar entre sí a través de una o más interfaces Xn, como la interfaz Xn 340 entre los gNB 300 y 350. Con respecto a la interfaz NR a los UE, cada uno de los gNB puede soportar la duplexación de división de frecuencia (FDD), la duplexación de división de tiempo (TDD), o una combinación de ambas.

La NG-RAN 399 está dividida en capas tanto de red de radio (RNL) y de red de transporte (TNL). La arquitectura NG-RAN, es decir, los nodos lógicos y las interfaces entre ellos, se definen como parte del RNL. Para cada interfaz NG-RAN (NG, Xn, F1) se especifica el protocolo TNL relacionado y la funcionalidad. El TNL proporciona servicios para el transporte en el plano de usuarios y el transporte de señalización. En algunas configuraciones modelo, cada gNB está conectado a los nodos 5GC dentro de una “Región AMF”, que se define en 3GPP TS 23.501. Si se soporta la protección de seguridad de los datos CP y UP en las interfaces NG-RAN, se aplicará el NDS/IP.

Los nodos lógicos NG RAN de la Figura 3 (y descritos en 3GPP TS 38.301 y 3GPP TR 38.801) incluyen una unidad central (o centralizada) (CU o GNB-CU) y una o más unidades distribuidas (o descentralizadas) (DU o GNB-DU). Por ejemplo, el gNB 300 incluye al gNB-CU 310 y al gNB-DU 320 y 340. Las CU (por ejemplo, GNB-CU 310) son nodos lógicos que alojan protocolos de capa superior y realizan varias funciones gNB, como el control del funcionamiento de DU. Cada DU es un nodo lógico que aloja protocolos de capa inferior y puede incluir, dependiendo

de la división funcional, varios subconjuntos de las funciones gNB. Como tal, cada una de las CU y DU puede incluir varios circuitos necesarios para realizar sus respectivas funciones, incluidos los circuitos de procesamiento, los circuitos del transceptor (por ejemplo, para la comunicación) y los circuitos de la fuente de alimentación. Además, los términos “unidad central” y “unidad centralizada” se utilizan indistintamente en este documento, al igual que los términos “unidad distribuida” y “unidad descentralizada”.

Una gNB-CU se conecta a una gNB-DU a través de interfaces lógicas F1 respectivas, como las interfaces 322 y 332 que se muestran en la Figura 3. La GNB-CU y la GNB-DU conectadas sólo son visibles para otros gNB y el 5GC como un gNB. En otras palabras, la interfaz F1 no es visible más allá de la gNB-CU.

La Figura 4 muestra una vista de alto nivel de la arquitectura de red 5G, que incluye una red de próxima generación de acceso a radio (NG-RAN) 499 y una arquitectura de núcleo 5G (5GC) 498. Como se muestra en la figura, la NG-RAN 499 puede incluir a los gNB 410 (por ejemplo, 410a, b) y ng-eNB 420 (por ejemplo, 420A,b) que están interconectados entre sí a través de las respectivas interfaces Xn. Los gNB y ng-eNB también se conectan a través de las interfaces NG a 5GC 498, más específicamente a la AMF (Función de Gestión de Acceso y Movilidad) 430 (por ejemplo, la AMF 430a, b) a través de las respectivas interfaces NG-C y a la UPF (Función de Plano de Usuario) 440 (por ejemplo, la UPF 440a,b) a través de las interfaces NG-U respectivas. Además, las AMF 430a, b pueden comunicarse con una o más funciones de control de políticas (PCF, por ejemplo, la PCF 450a, b) y las funciones de exposición a la red (NEF, por ejemplo, la NEF 460a,b).

Cada una de los gNB 410 pueden soportar la interfaz de radio NR incluyendo la duplexación de división de frecuencia (FDD), la duplexación de división de tiempo (TDD), o una combinación de ellos. Por el contrario, cada uno de los ng-eNB 420 pueden admitir la interfaz de radio LTE, pero, a diferencia de los eNB LTE convencionales (como se muestra en la Figura 1), se conecta al 5GC a través de la interfaz NG. Cada uno de los gNB y ng-eNB puede servir a un área de cobertura geográfica incluyendo una célula más, incluyendo las células 411a-b y 421a-b mostradas como modelos en la Figura 4. Como se mencionó anteriormente, los gNB y ng-eNB también pueden utilizar varios haces direccionales para proporcionar cobertura en las células respectivas. Dependiendo de la

célula en la que se encuentre, un UE 430 puede comunicarse con el gNB o ng-ENB que sirve a esa célula en particular a través de la interfaz de radio NR o LTE, respectivamente.

La Figura 5 muestra una configuración modelo de dominio de frecuencia para un UE de NR. En la V.-15 de la NR, un UE puede configurarse con hasta cuatro partes de ancho de banda de portadora (BWP) en el DL con un único BWP de DL activo en un momento dado. Un UE se puede configurar con hasta cuatro BWP en el UL con un único BWP UL activo en un momento dado. Si un UE está configurada con un UL suplementario, se puede configurar con hasta cuatro BWP adicionales en el UL suplementario, con un único BWP UL complementario activo en un momento dado.

Los RB comunes (CRB) están numerados del 0 al final del ancho de banda del sistema. Cada BWP configurada para un UE tiene una referencia común de CRB 0, de forma que una BWP configurado en particular puede comenzar en un CRB mayor que cero. De esta manera, un UE se puede configurar con una BWP estrecha (por ejemplo, 10 MHz) y una BWP ancha (por ejemplo, 100 MHz), cada uno comenzando en un CRB en particular, pero sólo una BWP puede estar activa para el UE en un punto dado en el tiempo.

Dentro de una BWP, los RB se definen y numeran en el dominio de frecuencia de 0 a $N_{BWP,i}^{size} - 1$, donde i es el índice de la BWP en particular para la portadora. Al igual que la LTE, cada elemento de recurso (RE) NR corresponde a un suboperador OFDM durante un intervalo de símbolos OFDM. La NR admite varios valores SCS $\Delta f = (15 \times 2^\mu)$ kHz, donde $\mu \in (0,1,2,3,4)$ se denominan “numerologías”. La numerología $\mu = 0$ (es decir,) $\Delta f = 15kHz$ proporciona el SCS básico (o de referencia) que también se utiliza en la LTE. La duración del símbolo, la duración del prefijo cíclico (CP) y la duración de la ranura están inversamente relacionadas con la SCS o la numerología. Por ejemplo, hay una ranura (1 ms) por subtrama para $\Delta f = 15kHz$, dos ranuras de 0.5 ms por subtrama para $\Delta f = 30kHz$, etc. Además, el ancho de banda máximo de la portadora está directamente relacionado con la numerología según la $2^\mu * 50MHz$.

La Tabla 1 a continuación resume las numerologías NR soportadas y los parámetros asociados. La red puede configurar diferentes numerologías DL y UL.

Tabla 1.

μ	$\Delta f = 2^\mu \cdot 15$ (KHz)	Prefijo cíclico (CP)	Duración CP	Duración del símbolo	Símbolo+ CP	Duración de la ranura	Máx. BW portadora
0	15	Normal	4.69 μ s	66.67 μ s	71.35 μ s	1 ms	50 MHz
1	30	Normal	2.34 μ s	33.33 μ s	35.68 μ s	0.5 ms	100 MHz
2	60	Normal, Extendido	1.17 μ s	16.67 μ s	17.84 μ s	0.25 ms	200 MHz
3	120	Normal	0.59 μ s	8.33 μ s	8.92 μ s	125 μ s	400 MHz
4	240	Normal	0.29 μ s	4.17 μ s	4.46 μ s	62.5 μ s	800 MHz

La Figura 6 muestra una cuadrícula de recursos de frecuencia de tiempo ejemplar para una ranura NR. Como se muestra en la Figura 6, un bloque de recursos (RB) consta de un grupo de 12 subportadoras OFDM contiguas durante una ranura de 14 símbolos. Al igual que en la LTE, un elemento de recurso (RE) consta de una subportadora en una ranura. Una ranura NR puede incluir 14 símbolos OFDM para el prefijo cíclico normal y 12 símbolos para el prefijo cíclico extendido.

La Figura 7A muestra una configuración de ranura NR modelo que consta de 14 símbolos, donde las duraciones de ranura y de símbolos se indican T_s y T_{symb} , respectivamente. Además, la NR incluye una programación tipo B, también conocida como “mini-ranuras”. Estas son más cortas que las ranuras normales, que por lo general van desde un símbolo hasta uno menos que el número de símbolos de una ranura (por ejemplo, 13 o 11), y pueden comenzar en cualquier símbolo de una ranura. Se pueden utilizar ranuras pequeñas si la duración de transmisión de una ranura es demasiado larga y/o la aparición del siguiente inicio de ranura (alineación de ranura) es demasiado tarde. La Figura 7B muestra una disposición ejemplar de mini-ranura en la cual esta comienza en el tercer símbolo de la ranura y tiene dos símbolos en duración. Las aplicaciones de mini-ranuras incluyen espectro sin licencia y transmisión de latencia crítica (por ejemplo, URLLC). Sin embargo, las mini-ranuras no son específicas del servicio y también se pueden utilizar para eMBB u otros servicios.

La Figura 7C muestra otra estructura de ranura NR ejemplar que consta de 14 símbolos. En este arreglo, el PDCCH se limita a una región que contiene un número particular de símbolos y un número particular de subportadoras, denominado conjunto de recursos de control (CORESET). En la estructura ejemplar que se muestra en la Figura 6C, los dos primeros símbolos contienen un PDCCH y cada uno de los 12 símbolos restantes contiene canales de datos físicos (PDCH), es decir,

PDSCH o PUSCH. Sin embargo, en función de la configuración de CORESET en particular (que se describe a continuación), las dos primeras ranuras también pueden incluir información de PDSCH u otra información, según sea necesario.

Un CORESET incluye múltiples RBS (es decir, múltiplos de 12 RE) en el dominio de frecuencia y de 1 a 3 símbolos OFDM en el dominio de tiempo, tal como se define en 3GPP TS 38.211 Sección 7.3.2.2. Un CORESET es funcionalmente similar a la región de control en la subtrama LTE. En la NR, sin embargo, cada REG consiste en todos los 12 RE de un símbolo OFDM en un RB, mientras que un REG LTE incluye sólo cuatro RE. El tamaño del dominio de tiempo CORESET se puede configurar mediante un parámetro RRC. En la LTE, el ancho de banda de frecuencia de la región de control es fijo (es decir, al ancho de banda total del sistema), mientras que, en la NR, el ancho de banda de frecuencia del CORESET es variable. Los recursos CORESET se pueden indicar a un UE mediante señalización RRC.

La unidad más pequeña utilizada para definir el CORESET es el REG, que abarca un PRB en frecuencia y un símbolo OFDM en el tiempo. Además del PDCCH, cada REG contiene señales de referencia de demodulación (DM-RS) para ayudar en la estimación del canal de radio a través del cual se transmitió dicho REG. Al transmitir el PDCCH, se puede utilizar un decodificador para aplicar pesos a las antenas de transmisión basándose en algunos conocimientos del canal de radio antes de la transmisión. Es posible mejorar el rendimiento de la estimación del canal en el UE estimando el canal a través de varios REG próximas en tiempo y frecuencia, si el decodificador utilizado en el transmisor para los REG no es diferente. Para ayudar al UE con la estimación del canal, las varias REG se pueden agrupar para formar un paquete REG, y el tamaño del paquete REG para un CORESET (es decir, 2, 3 o 5 REG) se puede indicar al UE. El UE puede asumir que cualquier decodificador utilizado para la transmisión del PDCCH es el mismo para todos los REG del paquete REG.

Un elemento de canal de control NR (CCE) consta de seis REG. Estas REG pueden ser contiguas o distribuidas en frecuencia. Cuando los REG se distribuyen en frecuencia, se dice que el CORESET utiliza la asignación intercalada de los REG a un CCE, mientras que si los REG son contiguos en frecuencia, se dice que se utiliza una asignación no intercalada. El intercalado puede proporcionar diversidad de frecuencias. El no uso del intercalado es útil en los casos en que el

conocimiento del canal permite el uso de un precodificador en una parte particular del espectro que mejora el SINR en el receptor.

De forma similar a la LTE, la programación de datos NR se puede realizar dinámicamente, por ejemplo, en función de cada ranura. En cada ranura, la estación base (por ejemplo, gNB) transmite información de control de enlace descendente (DCI) a través del PDCCH que indica qué UE está programado para recibir datos en esa ranura, así como qué RBS llevará esos datos. Un UE primero detecta y decodifica la DCI y, si incluye información de programación DL para el UE, recibe el PDSCH correspondiente basándose en la información de programación DL. Los formatos DCI 1_0 y 1_1 se utilizan para transmitir la programación de DSCH.

Asimismo, la DCI en el PDCCH puede incluir subvenciones UL que indican que el UE está programado para transmitir datos en el PUCCH en esa ranura, así como qué RBS llevará esos datos. Un UE primero detecta y decodifica la DCI y, si incluye una autorización de enlace ascendente para el UE, transmite el PUSCH correspondiente basándose en los recursos indicados por la autorización UL. Los formatos DCI 0_0 y 0_1 se utilizan para transmitir concesiones UL para el PUSCH, mientras que otros formatos DCI (2_0, 2_1, 2_2 y 2_3) se utilizan para otros fines, como la transmisión de información de formato de ranura, recursos reservados, información de control de potencia de transmisión, etc.

En la NR V.-15, los formatos DCI 0_0/1_0 se denominan “formatos DCI de reserva”, mientras que los formatos DCI 0_1/1_1 se denominan “formatos DCI de no reserva”. La reserva de la DCI soporta la asignación de recursos tipo 1 en el que el tamaño de la DCI depende del tamaño de la BWP activa. Como tales, los formatos DCI 0_1/1_1 están diseñados para programar una transmisión de un solo bloque de transporte (TB) con flexibilidad limitada. Por otra parte, los formatos DCI de no reserva pueden proporcionar una programación flexible de TB con transmisión de varias capas.

Una DCI incluye una carga útil complementada con una comprobación de redundancia cíclica (CRC) de los datos de carga útil. Dado que la DCI se envía en el PDCCH recibido por varios UE, es necesario incluir un identificador del UE objetivo. En la NR, esto se hace codificando el CRC con un identificador temporal de red de radio (RNTI) asignado al UE. Más comúnmente, la

célula RNTI (C-RNTI) asignada al UE objetivo por la célula de servicio se utiliza para este propósito.

La carga útil DCI junto con un CRC codificado por identificador se codifica y se transmite en el PDCCH. Dados los espacios de búsqueda previamente configurados, cada UE intenta detectar un PDCCH dirigido a él de acuerdo con múltiples hipótesis (también denominadas “candidatos”) en un proceso conocido como “decodificación ciega”. los PDCCH candidatos abarcan 1, 2, 4, 8 o 16 CPE, con el número de CPE denominado nivel de agregación (AL) del PDCCH candidato. Si se utiliza más de un CCE, la información del primer CCE se repite en los otros CCE. Al variar el AL, el PDCCH se puede hacer más o menos robusto para un cierto tamaño de carga útil. En otras palabras, la adaptación del enlace PDCCH se puede realizar ajustando el AL. Dependiendo del AL, los PDCCH candidatos pueden estar ubicados en varias frecuencias de tiempo en el CORESET.

Una vez que un UE decodifica una DCI, decodifica la CRC con RNTI que está asignada y/o asociada con el espacio de búsqueda del PDCCH en particular. En caso de coincidencia, el UE considera que el DCI detectado se dirige a él y sigue las instrucciones (por ejemplo, información de programación) del DCI.

Por ejemplo, para determinar el orden de modulación, la tasa de código objetivo y el tamaño de TB para una transmisión DSCH programada, el UE lee primero el campo de esquema de modulación y codificación de cinco bits (I_{MCS}) en la DCI (por ejemplo, formatos 1_0 o 1_1) para determinar el orden de modulación(Q_m) y tasa de código objetivo (R) con base en el procedimiento definido en 3GPP TS 38.214 V15.0.0, cláusula 5.1.3.1. Posteriormente, el UE lee el campo de versión de redundancia (rv) en la DCI para determinar la versión de redundancia. Con base en esta información, junto con el número de capas (U) y el número total de PRB asignados antes de la comparación de tarifas (n_{PRB}), el UE determina el tamaño de TB (TBS) para el PSCH según el procedimiento definido en 3GPP TS 38.214 V15.0.0, cláusula 5.1.3.2.

La DCI también puede incluir información sobre diversos desplazamientos de tiempo (por ejemplo, en ranuras o subtramas) entre PDCCH y PSCH, PUSCH, HARQ y/o CSI-RS. La Figura 8 ilustra varios desplazamientos de tiempo entre PDCCH, PDSCH, PUSCH, HARQ y CSI-RS para NR. Por ejemplo, el desplazamiento K0 representa el número de ranuras entre la recepción PDCCH del UE de un DCI de programación de DSCH (por ejemplo, formatos 1_0 o 1_1) y la posterior

transmisión de DSCH. Asimismo, el desplazamiento K1 representa el número de ranuras entre esta transmisión PSCH y la transmisión ACK/NACK de HARQ con respuesta del UE en el PUSCH. Además, el desplazamiento K3 representa el número de ranuras entre este ACK/NACK con respuesta y la correspondiente retransmisión de datos en PDSCH. Además, el desplazamiento K2
5 representa el número de ranuras entre la recepción PDCCH del UE de una DCI de programación de DSCH (por ejemplo, formatos 0_0 o 0_1) y la posterior transmisión del DSCH. Cada uno de estos desplazamientos puede tomar valores de cero y enteros positivos.

Por último, el formato DCI 0_1 también puede incluir una solicitud de red para un informe UE de información de estado de canal (CSI) o información de calidad de canal (CQI). Antes de
10 enviar este informe, el UE recibe y mide el CSI-RS transmitido por la red. El parámetro *aperiodicTriggeringDesplazamiento* representa el número entero de ranuras entre la recepción del UE de un DCI, incluida una solicitud CSI y la transmisión de la red del CSI-RS. Este parámetro puede tomar los valores 0-4.

El desplazamiento K0 forma parte de la asignación de recursos de dominio de tiempo
15 (TDRA) de un UE proporcionada por el nodo de red. En el PDSCH TDRA también se incluyen valores de indicador de longitud de ranura (SLIV), que identifica una combinación particular de un símbolo inicial (S) y una longitud (L) de la asignación de dominio de tiempo para el PDSCH. En general, S puede ser cualquier símbolo 0 a 13 y L puede ser cualquier número de símbolos que empiecen por S hasta el final de la ranura (es decir, el símbolo 13). El SLIV se puede utilizar como
20 índice de tabla de búsqueda para encontrar la combinación asociada (S, L). La figura 8 muestra un modelo de PDSCH TDRA con un desplazamiento arbitrario de ranuras K0 y $SLIV = 83$, que corresponde al símbolo inicial 0 y la longitud de 10 símbolos en la ranura indicada por K0. Asimismo, el desplazamiento K2 forma parte de la TDRA PUSCH de un UE proporcionada por el nodo de red, que también incluye un SLIV correspondiente.

25 Para la NR, los desplazamientos de programación que se muestran en la Figura 8 pueden ser mayores que cero, lo que facilita tanto la programación de la misma ranura (desplazamiento cero) como la de la ranura cruzada (desplazamiento no cero). Por ejemplo, la programación entre ranuras puede ser conveniente para facilitar el ahorro de energía de UE cambiando de forma adaptativa entre los BWP superiores e inferiores para el PDCCH y el PDSCH, respectivamente.

Las Figuras 9A y 9B muestran diagramas de tiempo para la programación PDCCH de la misma ranura y de la ranura cruzada, respectivamente, y el consumo de energía correspondiente del UE. En la Figura 9A, cuando se utiliza la programación de la misma ranura (es decir, $K0=0$), el UE tiene una pequeña ventana de oportunidad para el “micro sueño” de baja energía durante la ranura situada más a la izquierda después del PDCCH. Sin embargo, el UE debe permanecer encendido en las otras dos ranuras para recibir el DSCH programado por el PDCCH de la misma ranura. En la Figura 9B, cuando se utiliza la programación DSCH entre ranuras (específicamente $K0=1$ para la siguiente ranura después del PDCCH), el UE tiene dos oportunidades más largas de “micro sueño” después de recibir el PDCCH durante las dos primeras ranuras.

El 3GPP TS 38.331 (v15.4.0) define un elemento de información (IE) denominado *PDSCH-TimeDomainResourceAllocationList* que se utiliza para configurar una relación de dominio de tiempo entre el PDCCH y el PDSCH, incluido el parámetro $K0$ descrito anteriormente. Este IE se puede incluir como parte de los IE más grandes *DSCH-ConfigCommon* (específico de la célula) o *DSCH-Config* (específico del UE). La Figura 10A muestra una estructura de datos ASN.1 ejemplar para un IE *PSCH-TimeDomainResourceAllocationList*.

El 3GPP TS 38.331 (v15.4.0) también define un IE *PUSCH-TimeDomainResourceAllocationList* que se utiliza para configurar una relación de dominio de tiempo entre el PDCCH y el PUSCH, incluido el parámetro $K2$ descrito anteriormente. Este IE se puede incluir como parte de los IE más grandes *PUSCH-ConfigCommon* (específico de la célula) o *PUSCH-Config* (específico del UE). La Figura 10B muestra una estructura modelo de datos ASN.1 para un IE *PSCH-TimeDomainResourceAllocationList*.

Una forma sencilla de configurar la programación entre ranuras de forma semiestática es configurar y quitar explícitamente el $K0=0$ de los valores posibles en *PDSCH-TimeDomainResourceAllocationList*. Asimismo, el $K2=0$ se puede quitar de los valores posibles en *PUSCH-TimeDomainResourceAllocationList*. Sin embargo, la configuración explícita de $K2$ sólo es necesaria si la red no pretende utilizar valores predeterminados definidos en el 3GPP TS 38.214 (v15.4.0) Tablas 6.1.2.1.1-1 a 6.1.2.1.1-3, donde el valor predeterminado mínimo de $K2$ es 1. Si se utilizan valores predeterminados, la red puede dejar el valor de *PUSCH-TimeDomainResourceAllocationList* vacío en *PUSCH-Config* o *PUSCH-ConfigCommon*. En

cualquier caso, el UE sabe que no se utilizará la programación PDSCH y PUSCH de la misma ranura, de forma que pueda introducir micro sueño para ahorrar energía, como se muestra en la Figura 9.

Por otra parte, la configuración semiestática de la programación entre ranuras conduce a la pérdida de rendimiento, latencia y consumo de energía adicional cuando el UE necesita programarse para una ráfaga de datos DL o UL. En tales casos, es importante que el UE se pueda programar inmediatamente en el modo de la misma ranura para evitar estos retrasos innecesarios, pérdida de rendimiento y consumo de energía. Actualmente, sin embargo, la configuración de K0 y K2 se realiza a través de la señalización de control de recursos de radio (RRC) en capas superiores, que es relativamente lenta y no puede adaptarse dinámicamente al cambio en el tráfico apresurado.

Las aplicaciones modelo de la presente divulgación abordan estos y otros problemas, impases, y/o inconvenientes proporcionando técnicas y/o mecanismos para configurar dinámicamente y/o cambiar entre la misma-ranura y la programación de la ranura cruzada del PDSCH y/o el PUSCH para un UE en particular. Por ejemplo, la red puede configurar el UE con diferentes configuraciones de asignación de recursos de dominio de tiempo (TDRA) que se pueden activar o desactivar dinámicamente, por ejemplo, mediante señalización DCI o elemento de control (CE) MAC. Estas técnicas facilitan un cambio más rápido entre la programación de la misma y la de la ranura cruzada, facilitando así reducciones en el consumo general de energía del UE y reducciones y/o evitando el exceso de latencia y la pérdida de rendimiento de datos.

En algunas aplicaciones, el cambio dinámico entre la misma y la programación entre ranuras se puede facilitar definiendo un *PDSCH-TimeDomainResourceAllocationListCross* específico para la programación sólo entre ranuras (por ejemplo, $k_0 \geq 1$), además del *PDSCH-TimeDomainResourceAllocationList* definido actualmente para la programación entre ranuras y la misma (por ejemplo, $k_0 \geq 0$). A continuación, se puede utilizar la señalización de capa 1 o MAC CE para activar/desactivar cualquiera de estas configuraciones. La Figura 11 muestra una estructura modelo de datos ASN.1 para un IE *PDSCH-TimeDomainResourceAllocationListCross* según dichas aplicaciones.

Este tipo de IE modelos *PDSCH-TimeDomainResourceAllocationListCross* se pueden señalar junto con el *PDSCH-TimeDomainResourceAllocationList*. La Figura 12 muestra una estructura modelo de datos ASN.1 para un IE *PSCH-ConfigCommon* que incluye ambas listas. La señalización

DCI y/o MAC CE se puede utilizar para seleccionar una de estas dos listas y una TDRA de la lista seleccionada.

En otras aplicaciones, un IE de *PDSCH-TimeDomainResourceAllocationList* se puede redefinir de forma que cada IE de *PDSCH-TimeDomainResourceAllocation* se asocie con un IE de *PDSCH-TimeDomainResourceAllocationCross* correspondiente. La señalización DCI y/o MAC CE se puede utilizar para seleccionar una de las asignaciones definidas en el *DSCH-TimeDomainResource-AllocationList*, así como entre las configuraciones de la misma y de la ranura cruzada para la asignación seleccionada. Al definir el *PDSCH-TimeDomainResourceAllocationList* IE de esta forma, no es necesario realizar cambios en los IE de nivel superior, como en el *PDSCH-ConfigCommon*. La Figura 13 muestra una estructura modelo de datos ASN.1 para un IE *TimeDomainResourceAllocationListCross* según dichas aplicaciones.

En otras aplicaciones, el IE de *PDSCH-TimeDomainResourceAllocation* se puede redefinir para incluir un parámetro adicional *k0_cross*. En dicho caso, el IE de *PDSCH-TimeDomainResourceAllocationList* se puede utilizar para indicar la lista de asignaciones individuales que tienen *k0* y *k0_cross*. La señalización DCI y/o MAC CE se puede utilizar para seleccionar una de las asignaciones definidas en el *PDSCH-TimeDomainResource-AllocationList*, así como entre las *k0* y *k0_cross* de la asignación seleccionada. La Figura 14 muestra una estructura modelo de datos ASN.1 para un IE *TimeDomainResourceAllocationListCross* según dichas aplicaciones. La Tabla 2 a continuación proporciona algunas descripciones ejemplares para los campos mostrados en la Figura 14.

Tabla 2.

Nombre del campo	Descripción
<i>k0</i>	Desplazamiento de ranura entre DCI y su PDSCH programado (ver 3GPP TS 38.214, cláusula 5.1.2.1). Cuando el campo no está presente, el UE aplica el valor 0.
<i>k0_cross</i>	Desplazamiento de ranura entre DCI y su PDSCH programado (ver 3GPP TS 38.214, cláusula 5.1.2.1). El valor 0 se 'reserva' o no se utiliza.
<i>MappingType</i>	Tipo de asignación de PDSCH. (Ver 3GPP TS 38.214, cláusula 5.3)

<i>startSymbolAndLength</i>	Índice que ofrece combinaciones válidas de símbolo de inicio y longitud (codificado conjuntamente) como indicador de inicio y longitud (SLIV). La red configura el campo para que la asignación no cruce el límite de la ranura (ver 3GPP TS 38.214, cláusula 5.1.2.1)
------------------------------------	--

Aunque los ejemplos anteriores se basan en la programación de PDSCH, las personas cualificadas comprenderán fácilmente que los ejemplos anteriores se pueden adaptar fácilmente a la programación de PUSCH en función del desplazamiento de la ranura K2. Además, estos ejemplos también pueden adaptarse a la programación de informes CSI aperiódicos, como se ilustra en la Figura 8.

La señalización DCI y/o MAC CE mencionada anteriormente se puede realizar de acuerdo con varias aplicaciones. En algunas aplicaciones, el campo de asignación de recursos de dominio de tiempo (TDRA) de la DCI puede incluir un bit adicional para habilitar la programación de esta o de la ranura cruzada desde una futura ranura de referencia en adelante, por ejemplo, la siguiente ranura. Por ejemplo, se puede utilizar un bit reservado en formato DCI 1-0 para este fin. Como tal, el UE puede comenzar a supervisar el PDCCH asumiendo el modo de programación entre ranuras y, a continuación, la red puede indicar al UE con el bit adicional en la DCI de programación para habilitar la misma ranura *PDSCH-TimeResourceDomainAllocation* desde la ranura futura en adelante. Posteriormente, la red puede indicarle al UE con el bit adicional en la DCI de programación para habilitar la ubicación *PDSCH-TimeDomainResourceAllocation* de ranura cruzada desde otra ranura futura en adelante. De esta manera, el bit DCI se puede utilizar para cambiar dinámicamente entre la programación de la misma y la de la ranura cruzada. La señalización MAC CE se puede utilizar de forma similar, aunque puede requerir un retardo adicional en la conmutación de modo en comparación con la señalización DCI.

En una aplicación relacionada, una señal específica de ahorro de energía DCI (basada en formatos DCI existentes o uno nuevo) se puede enviar para indicar el cambio de la configuración TDRA de programación cruzada a la misma ranura y viceversa. Esta DCI puede abordar UE específicos, por ejemplo, C-RNTI, o un grupo de UE utilizando un grupo RNTI, o una DCI global supervisada por todos los UE.

En algunas aplicaciones, un RNTI específico se puede utilizar para indicar un cambio en la configuración del modo de programación. Por ejemplo, si el UE recibe una DCI basado en C-RNTI (o CS-RNTI), cambia al modo de programación de la misma ranura. De forma alternativa o además, si el UE recibe un mensaje de paginación, cambia al modo de programación de la misma ranura para leer la actualización SI.

En algunas aplicaciones, el tipo de la DCI de programación también se puede utilizar como indicación del modo de programación. Por ejemplo, DL de programación DCI (por ejemplo, formatos 1-0 y 1-1) puede indicar el cambio a la programación regular, mientras que el UL de programación DCI (por ejemplo, formatos 0-1 y 0-0) puede indicar el UE para cambiar a la programación entre ranuras.

En algunas aplicaciones, los tipos de señalización L1 que no sean DCI se pueden utilizar para indicar un cambio en el modo de programación. Por ejemplo, el UE se puede configurar para supervisar dos espacios de búsqueda PDCCH, denominados SS1 y SS2. Si el UE recibe un PDCCH en SS1, cambia a (o mantiene) la configuración de programación de la misma ranura. Por otra parte, si el UE recibe un PDCCH en SS2, cambia a (o mantiene) la configuración de programación de ranuras cruzadas. Como ejemplo adicional, el UE puede distinguir entre la misma programación y la programación entre ranuras basada en la BWP o CORESET en el que está configurada y/o activa.

En otras aplicaciones, el UE se puede configurar con un conjunto de k_2 (o k_0) valores de desplazamiento que pueden incluir cero (por ejemplo, como en la V.-15) así como los valores distintos de cero, pero la señalización DCI se puede utilizar para activar o desactivar valores específicos de los valores de desplazamiento configurados. Por ejemplo, esto se puede hacer mediante un bit, campo, variable, valor, etc. DCI adicional que se utiliza para cambiar dinámicamente entre la misma programación y la programación de ranuras cruzadas, como se describió anteriormente en relación con otras aplicaciones.

Aunque los ejemplos anteriores se enfocan en la señalización de la DCI, las personas calificadas comprenderán fácilmente que los ejemplos anteriores se pueden adaptar fácilmente a la señalización de MAC CE.

En otras aplicaciones, la red puede configurar el UE con un temporizador para moverse entre los modos de programación transversal y regular. Por ejemplo, el UE se puede configurar (por ejemplo, mediante señalización RRC) para que espere una programación de ranuras cruzadas antes de la primera DCI de programación (en particular, la programación DL) y, a continuación, pasar a la programación de la misma ranura e iniciar un temporizador o contador de ranuras. Después de la expiración del temporizador o después de un número específico de ranuras sin recibir una DCI de programación, el UE puede volver al modo de programación entre ranuras.

Además de la programación entre ranuras, el UE también se puede configurar para esperar el PDSCH después de unos cuantos símbolos, pero dentro de la misma ranura. En las descripciones modelo de los campos anteriores, el indicador de inicio y longitud (SLIV) es un índice que ofrece combinaciones válidas de símbolo de inicio (dentro de una ranura) y longitud de símbolos para programar dentro de la ranura, los dos que se codifican conjuntamente. Como tal, cualquiera de las aplicaciones discutidas anteriormente también se puede aplicar al cambio dinámico entre la misma-ranura programando con cero SLIV (por ejemplo, comenzando en el símbolo siguiente) y no-cero SLIV (por ejemplo, comenzando con el retraso de uno o más símbolos en la ranura).

Como se muestra en la Tabla 3 a continuación, el tamaño del campo TDRA en los formatos DCI existentes puede variar en función del número de campos de TDRA incluidos. Todas las referencias a subcláusulas se refieren al 3GPP TS 38.214.

Tabla 3.

Formato DCI	Campo TDRA	RNTI específica del UE
0_0	Asignación de recursos de dominio de tiempo: 4 bits según se define en la subcláusula 6.1.2.1	C-RNTI o CS-RNTI o MCS-C-RNTI
0_1	Asignación de recursos de dominio de tiempo - 0, 1, 2, 3 o 4 bits según se define en la subcláusula 6.1.2.1. El ancho de bits de este campo se determina como $\lceil \log_2(I) \rceil$ bits, donde I es el número de entradas del parámetro de capa superior <i>puch-TimeDomainAllocationList</i> si se configura el parámetro de capa superior; de lo contrario I es el número de entradas de la tabla predeterminada.	C-RNTI o CS-RNTI o SP-CSI-RNTI o MCS-C-RNTI
1_0	Asignación de recursos de dominio de tiempo: 4 bits según se define en la subcláusula 5.1.2.1	C-RNTI o CS-RNTI o MCS-C-RNTI

1_1	Asignación de recursos de dominio de tiempo - 0, 1, 2, 3 o 4 bits según se define en la subcláusula 5.1.2.1. El ancho de bits de este campo se determina como $\lceil \log_2(I) \rceil$ bits, donde I es el número de entradas del parámetro de capa superior <i>pdsch-TimeDomainAllocationList</i> si se configura el parámetro de capa superior; de lo contrario I es el número de entradas de la tabla predeterminada.	C-RNTI o CS-RNTI o MCS-C-RNTI
-----	---	-------------------------------

Aunque la información para la selección de la misma programación o la programación entre ranuras se puede señalar junto con la TDRA en la DCI, puede ser conveniente que un cambio de modo entre la programación entre la misma programación y la programación entre ranuras no requiera un cambio en el tamaño de la DCI. A continuación, se describen dos aplicaciones modelo para mantener el mismo tamaño de la DCI al configurar un UE para que funcione en modos de la misma programación y de programación de la ranura cruzada con conmutación rápida.

En algunas aplicaciones, si se introduce un parámetro adicional de ranura cruzada *k0_cross* en *PDSCH-TimeDomainResourceAllocation* como se ha descrito anteriormente, la red puede utilizar un único valor del campo TDRA para hacer referencia a los valores de *k0* y *k0_cross*. Dicho de otra manera, el valor TDRA es “compartido” por el *k0* y el *k0_cross*. Esto se ilustra en la Tabla 4 modelo a continuación.

Tabla 4.

TDRA	k0	k0_cross	SLIV
0	0	1	0
1	0	1	1
2	0	1	12
3	0	1	16
...	...	...	...
15	0	1	128

En otras aplicaciones, si se define un segundo *PDSCH-TimeDomainResourceAllocationListCross* y se utiliza para la programación entre ranuras como se ha descrito anteriormente, se puede configurar con valores de desplazamiento de ranura y SLIV independientemente de la configuración de la misma programación de ranura definida en *PDSCH-TimeDomainResourceAllocationList*. Por ejemplo, el número de entradas TDRA para la programación entre ranuras y en las mismas ranuras puede ser diferente. Para mantener el mismo tamaño de la DCI tanto para la misma programación como para la programación entre ranuras, el

número de bits de la TDRA se puede basar en el número máximo de entradas de la lista de la TDRA para la programación regular y en el número de entradas de la lista de la TDRA para la programación entre ranuras. La Tabla 5 a continuación ilustra una configuración modelo en la que los mismos valores de la TDRA se aplican de forma diferente a la programación de esta y a la programación de ranura cruzada.

Tabla 5.

Programación regular			Programación entre ranuras		
TDRA	k0	SLIV	TDRA	k0_cross	SLIV
0	0	0	0	1	0
1	0	1	1	1	13
2	0	12	2	1	18
3	0	16	3	1	16
....		...	...		...
15	0	128			

En otras aplicaciones, se puede configurar una sola tabla TDRA para el UE, y se utiliza la señalización L1 para activar o desactivar las entradas de tabla según sea necesario para los modos de programación de esta y a la programación de la ranura cruzada respectivamente.

Las aplicaciones descritas anteriormente se pueden ilustrar con referencia a las Figuras 15 y 16, que muestran métodos modelo (por ejemplo, procedimientos) realizados por un nodo de red y un UE, respectivamente. Puesto de manera diferente, varias características de las operaciones descritas a continuación corresponden a varias aplicaciones descritas anteriormente.

En particular, la Figura 15 muestra un diagrama de flujo de un método modelo (por ejemplo, procedimiento) para programar equipos de usuario (UE) atendido por un nodo de red, según varias aplicaciones modelo de la presente divulgación. Este método modelo se puede llevar a cabo mediante un nodo de red (por ejemplo, estación base, eNB, gNB, etc., o sus componentes) atendiendo uno o más UE en una célula de una red inalámbrica (por ejemplo, E-UTRAN, NG-RAN), tal como se describe aquí con referencia a otras figuras. Además, el método modelo que se muestra en la Figura 15 puede utilizarse en cooperación con otros métodos modelo descritos en el presente documento (por ejemplo, la Figura 16) para proporcionar diversos beneficios modelo y/o ventajas descritas en el presente documento, como la gestión y/o reducción del consumo de energía del UE. Aunque la Figura

15 muestra bloques específicos en un orden particular, las operaciones del método modelo se pueden realizar en un orden diferente al mostrado y se pueden combinar y/o dividir en bloques que tengan una funcionalidad diferente a la mostrada. Los bloques u operaciones opcionales se indican mediante líneas discontinuas.

5 Estos métodos modelo pueden incluir las operaciones del bloque 1510 en donde el nodo de red puede transmitir, al UE, una configuración que incluya una o más asignaciones de recursos de dominio de tiempo (TDRA). La(s) TDRA puede(n) incluir uno o más de los primeros o segundos desplazamientos de programación entre un mensaje de programación y una señal o canal programado a través del mensaje de programación. Un segundo valor mínimo del segundo
10 desplazamiento de programación es mayor que un primer valor mínimo de uno o más desplazamientos de programación iniciales.

 Estos métodos modelo pueden incluir las operaciones del bloque 1530, en el que el nodo de red puede transmitir de manera subsecuente, al UE, una indicación de si el UE debe utilizar el único o más de los primeros o los segundos desplazamientos de programación y un primer mensaje de
15 programación de una primera señal o canal para el UE según la indicación. En algunas aplicaciones, el método modelo también puede incluir las operaciones del bloque 1550, en donde el nodo de red puede transmitir o recibir la primera señal o canal de uno de los primeros o segundos desplazamientos de programación después de transmitir el primer mensaje de programación, según la indicación.

20 En la Figura 15 y su descripción, el “primer mensaje de programación” se utiliza para denotar un mensaje de programación particular (por ejemplo, transmitido en el bloque 1530), mientras que “un mensaje de programación” se utiliza de forma más general para referirse a cualquier mensaje de programación al que se apliquen los primeros y/o los segundos desplazamientos de programación. El primer mensaje de programación es un ejemplo concreto de “un mensaje de programación”. Además,
25 en la siguiente descripción, los “primeros desplazamientos de programación” se refieren a “una o más primeros desplazamientos de programación”, y los “segundos desplazamiento de programación” se refiere a “uno o más segundos desplazamientos de programación”. La misma convención se utiliza en relación con las “TDRA”.

En algunas aplicaciones, la configuración se puede transmitir (por ejemplo, en el bloque 1510) en un mensaje de control de recursos de radio (RRC) y el primer mensaje de programación se puede transmitir (por ejemplo, en el bloque 1530) como información de control de enlace descendente (DCI) en un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH). En tales aplicaciones, la
5 indicación se puede transmitir según cualquiera de las siguientes opciones:

- en un campo de bits independiente en la DCI;
- como parte de un campo TDRA en la DCI;
- como se indica mediante un formato DCI utilizado para la DCI;
- como se indica mediante un identificador incluido en la DCI o el PDCCH que lleva el primer
10 mensaje de programación;
- como se indica mediante un espacio de búsqueda PDCCH en el que se transmite el primer mensaje de programación;
- como se indica mediante una parte del ancho de banda (BWP) en la que se transmite el primer mensaje de programación;
- en la DCI adicional que no incluya un mensaje de programación para el UE;
- en un elemento de control (CE) de control de acceso medio (MAC); o
- en un mensaje RRC adicional.

En algunas de estas aplicaciones, el identificador (por ejemplo, incluido en la DCI o PDCCH) puede ser un identificador temporal de red de radio (RNTI) utilizado para codificar una comprobación
20 de redundancia cíclica (CRC) de la DCI. En tal caso, un RNTI de paginación (P-RNTI) puede indicar que el UE debe utilizar los segundos desplazamientos de programación, y un RNTI sin paginación puede indicar que el UE debe utilizar los primeros desplazamientos de programación.

En algunas aplicaciones, la configuración (por ejemplo, transmitidas en el bloque 1510) puede incluir una primera lista de una pluralidad de las primeras TDRA incluyendo una pluralidad respectiva
25 de desplazamientos de programación de los primeros desplazamientos de programación; y una segunda lista de una pluralidad de segundas TDRA incluyendo una pluralidad respectiva de desplazamientos de programación del segundo desplazamiento de programación. Un ejemplo se ilustra en la Figura 12. En tales aplicaciones, la indicación (por ejemplo, transmitida en el bloque 1530) puede indicar si se debe utilizar la primera o la segunda lista, y el primer mensaje de

programación puede indicar una TDRA particular dentro de la lista indicada.

En otras aplicaciones, la configuración puede incluir una tercera lista de una pluralidad de campos de TDRA, y estos a su vez incluir las primeras TDRA junto con los desplazamientos de programación correspondientes de los primeros desplazamientos de programación, y las segundas TDRA, junto con los desplazamientos de programación correspondientes de los segundos desplazamientos de programación. Un ejemplo se ilustra en la Figura 13. En tales aplicaciones, la indicación (por ejemplo, la transmitida en el bloque 1530) puede indicar, para todos los campos de la TDRA en la tercera lista, si se debe utilizar la primera o la segunda lista, y el primer mensaje de programación puede indicar un campo de la TDRA particular dentro de la tercera lista indicada.

En otras aplicaciones, la configuración puede incluir una cuarta lista de una pluralidad de campos TDRA, y estos a su vez incluir los desplazamientos de programación correspondientes de los primeros desplazamientos de programación, así como los desplazamientos correspondientes de programación de los segundos desplazamientos de programación. Un ejemplo se ilustra en la Figura 14. En dichas aplicaciones, la indicación (por ejemplo, la transmitida en el bloque 1530) puede indicar, para todas las TDRA en la cuarta lista, si el primer o segundo desplazamiento de programación se debe utilizar, y si el primer mensaje de programación puede indicar una TDRA particular dentro de la cuarta lista.

En algunas aplicaciones, cada primer desplazamiento de programación puede incluir uno o más símbolos en una misma ranura como mensaje de programación, y cada segundo desplazamiento de programación puede incluir dos o más símbolos en una misma ranura como mensaje de programación.

En otras aplicaciones, los primeros y segundos desplazamientos de programación pueden estar en unidades de ranuras, con el segundo valor mínimo (es decir, de los segundos desplazamientos de programación) mayor que un umbral y el primer valor mínimo (es decir, de los primeros desplazamientos de programación) menor o igual que el umbral. En varias aplicaciones, el umbral puede ser cero o un valor de parámetro incluido en la configuración transmitida.

En algunas de estas aplicaciones, el primer mensaje de programación puede incluir un valor de índice de la TDRA que corresponde a un primer desplazamiento de programación particular y a un segundo desplazamiento de programación particular. Se presentan algunos ejemplos de dichas

disposiciones en las Tablas 4 y 5 anteriores. En tales aplicaciones, el valor de índice de la TDRA también puede corresponder a un valor de indicador de inicio y longitud, SLIV, asociado tanto al primer desplazamiento de programación particular como al segundo (por ejemplo, como se ilustra en la Tabla 4). Como alternativa, el valor del índice de la TDRA puede corresponder a un primer SLIV asociado con el primer desplazamiento de programación particular, y a un segundo SLIV asociado con el segundo desplazamiento de programación particular (por ejemplo, como se muestra en la Tabla 5).

En algunas aplicaciones, los segundos desplazamientos de programación pueden ser un subconjunto de los primeros desplazamientos de programación. Por ejemplo, la red puede configurar el UE con un conjunto de valores desplazamiento K0 (o K2) que pueden incluir valores cero y valores distintos de cero. En este caso, todo el conjunto puede representar los primeros desplazamientos de programación (con el valor mínimo cero) y el subconjunto distinto de cero (con el valor mínimo > 0) puede representar los segundos desplazamientos de programación. En tales aplicaciones, la indicación (por ejemplo, transmitida en el bloque 1530) puede activar o desactivar parte de los primeros desplazamientos de programación que no correspondan a los segundos desplazamientos de programación, (por ejemplo, los desplazamientos de valor cero).

En varias aplicaciones, uno o más de los primeros desplazamientos de programación y el/los segundos desplazamientos de programación, incluidos en la configuración, pueden ser uno de los siguientes:

- los desplazamientos K0 respectivos entre un mensaje de programación y una transmisión de canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) programada por el mensaje de programación;
- los desplazamientos K2 respectivos entre un mensaje de programación y una transmisión de canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) programada por el mensaje de programación; y.
- los desplazamientos de activación aperiódica correspondientes entre un mensaje de programación y una transmisión de señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS) programada por el mensaje de programación.

En algunas aplicaciones, se indica que el UE debe utilizar los segundos desplazamientos de programación y la configuración también puede identificar un período después de la indicación durante el cual el UE debe utilizar los segundos desplazamientos de programación y después del cual el UE debe utilizar los primeros desplazamientos de programación si el UE no ha recibido otro mensaje de programación.

En algunas aplicaciones, el método modelo también puede incluir las operaciones del bloque 1520, en donde el nodo de red puede determinar si el UE debe utilizar los primeros o los segundos desplazamientos de programación según la cantidad de datos que se deben transmitir o recibir del UE. En tales aplicaciones, la indicación (por ejemplo, transmitida en el bloque 1530) se puede basar en esta determinación.

En algunas aplicaciones, el método modelo también puede incluir las operaciones del bloque 1550, en donde el nodo de red puede, después de transmitir o recibir la primera señal o canal, transmitir una indicación adicional en la que el UE debe utilizar uno entre los primeros y los segundos desplazamientos de programación, que lo indicado inicialmente, para transmitir o recibir una segunda señal o canal programado por un segundo mensaje de programación. Por ejemplo, si la indicación indica que el UE debe utilizar los primeros desplazamientos de programación, la indicación adicional puede indicar que el UE debe utilizar los segundos.

Adicionalmente, la Figura 16 muestra un diagrama de flujo de un método modelo (por ejemplo, procedimiento) realizado por un equipo de usuario (UE) configurado para operar en una red inalámbrica, según varias aplicaciones modelo de la presente divulgación. El método modelo puede llevarse a cabo mediante un equipo de usuario (por ejemplo, un UE, un dispositivo inalámbrico, un dispositivo de IoT, un módem, etc. o su componente) atendido por un nodo de red (por ejemplo, estación base, eNB, gNB, etc., o su componente) en la red inalámbrica (por ejemplo, E-UTRAN, NG-RAN), tal como se describe aquí en referencia a otras figuras. Además, el método modelo que se muestra en la Figura 16 puede utilizarse en cooperación con otros métodos modelo descritos en el presente documento (por ejemplo, la Figura 15) para proporcionar diversos beneficios y/o ventajas descritas en el presente documento, como la gestión y/o reducción del consumo de energía del UE. Aunque la Figura 16 muestra bloques específicos en un orden particular, las operaciones del bloque se pueden realizar en un orden diferente al mostrado y se pueden combinar y/o dividir en bloques que

tengan una funcionalidad diferente a la mostrada. Los bloques u operaciones opcionales se indican mediante líneas discontinuas.

El método modelo puede incluir las operaciones del bloque 1610 en donde el UE puede recibir, desde el nodo de red que atiende al UE en la red inalámbrica, una configuración que incluya una o más asignaciones de recursos de dominio de tiempo (TDRA). La(s) TDRA puede(n) incluir uno o más de los primeros o segundos desplazamientos de programación entre un mensaje de programación y una señal o canal programado a través del mensaje de programación. Un segundo valor mínimo de uno o más desplazamientos de programación es mayor que un primer valor mínimo de uno o más desplazamientos de programación iniciales.

El método modelo pueden incluir las operaciones del bloque 1620, en el que el UE puede de manera subsecuente recibir, del nodo de red, una indicación de si el UE debe utilizar el único o más de los primeros o los segundos desplazamientos de programación y un primer mensaje de programación de una primera señal o canal para el UE según la indicación. En algunas aplicaciones, el método modelo también puede incluir las operaciones del bloque 1640, en donde el UE puede recibir o transmitir la primera señal o canal en uno de los primeros o segundos desplazamientos de programación después de recibir el primer mensaje de programación, según la indicación.

En la Figura 16 y su descripción, el “primer mensaje de programación” se utiliza para denotar un mensaje de programación particular (por ejemplo, recibido en el bloque 1620), mientras que “un mensaje de programación” se utiliza de forma más general para referirse a cualquier mensaje de programación al que se apliquen los primeros y/o los segundos desplazamientos de programación. El primer mensaje de programación es un ejemplo concreto de “un mensaje de programación”. Además, en la siguiente descripción, los “primeros desplazamientos de programación” se refieren a “una o más primeros desplazamientos de programación”, y los “segundos desplazamiento de programación” se refiere a “uno o más segundos desplazamientos de programación”. La misma convención se utiliza en relación con las TDRA.

En algunas aplicaciones, la configuración se puede recibir (por ejemplo, en el bloque 1610) en un mensaje de control de recursos de radio (RRC) y el primer mensaje de programación se puede recibir (por ejemplo, en el bloque 1620) como información de control de enlace descendente (DCI)

en un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH). En tales aplicaciones, la indicación se puede transmitir según cualquiera de las siguientes opciones:

- en un campo de bits independiente en la DCI;
- como parte de un campo TDRA en la DCI;
- 5 • como se indica mediante un formato DCI utilizado para la DCI;
- como se indica mediante un identificador incluido en la DCI o el PDCCH que lleva el primer mensaje de programación;
- como se indica mediante un espacio de búsqueda PDCCH en el que se recibe el primer mensaje de programación;
- 10 • como se indica mediante una parte del ancho de banda (BWP) en la que se recibe el primer mensaje de programación;
- en la DCI adicional que no incluya un mensaje de programación para el UE;
- en un elemento de control (CE) de control de acceso medio (MAC); o
- en un mensaje RRC adicional.

15 En algunas de estas aplicaciones, el identificador (por ejemplo, incluido en la DCI o PDCCH) puede ser un identificador temporal de red de radio (RNTI) utilizado para codificar una comprobación de redundancia cíclica (CRC) de la DCI. En tal caso, un RNTI de paginación (P-RNTI) puede indicar que el UE debe utilizar los segundos desplazamientos de programación, y un RNTI sin paginación puede indicar que el UE debe utilizar los primeros desplazamientos de programación.

20 En algunas aplicaciones, la configuración (por ejemplo, recibidas en el bloque 1610) puede incluir una primera lista de una pluralidad de las primeras TDRA incluyendo una pluralidad respectiva de desplazamientos de programación de los primeros desplazamientos de programación; y una segunda lista de una pluralidad de segundas TDRA incluyendo una pluralidad respectiva de desplazamientos de programación del segundo desplazamiento de programación. Un ejemplo se
25 ilustra en la Figura 12. En tales aplicaciones, la indicación (por ejemplo, recibida en el bloque 1620) puede indicar si se debe utilizar la primera o la segunda lista, y el primer mensaje de programación (por ejemplo, en el bloque 1620) puede indicar una TDRA particular dentro de la lista indicada.

En otras aplicaciones, la configuración puede incluir una tercera lista de una pluralidad de campos de TDRA. Los campos de TDRA en la tercera lista pueden incluir las primeras TDRA

respectivas junto con los desplazamientos de programación correspondientes de los primeros desplazamientos de programación, y las segundas TDRA, junto con los desplazamientos de programación correspondientes de los segundos desplazamientos de programación. Un ejemplo se ilustra en la Figura 13. En tales aplicaciones, la indicación (por ejemplo, la recibida en el bloque 1620) puede indicar, para todos los campos de la TDRA en la tercera lista, si se debe utilizar la primera o la segunda lista, y el primer mensaje de programación (por ejemplo, recibido en el bloque 1620) puede indicar un campo de la TDRA particular dentro de la tercera lista indicada.

En otras aplicaciones, la configuración puede incluir una cuarta lista de una pluralidad de campos TDRA, y estos a su vez incluir los desplazamientos de programación correspondientes de los primeros desplazamientos de programación, así como los desplazamientos correspondientes de programación de los segundos desplazamientos de programación. Un ejemplo se ilustra en la Figura 14. En dichas aplicaciones, la indicación (por ejemplo, la recibida en el bloque 1620) puede indicar, para todas las TDRA en la cuarta lista, si el primer o segundo desplazamiento de programación se debe utilizar, y si el primer mensaje de programación (por ejemplo, la recibida en el bloque 1620) puede indicar una TDRA particular dentro de la cuarta lista.

En algunas aplicaciones, cada primer desplazamiento de programación puede incluir uno o más símbolos en una misma ranura como mensaje de programación, y cada segundo desplazamiento de programación puede incluir dos o más símbolos en una misma ranura como mensaje de programación.

En otras aplicaciones, los primeros y segundos desplazamientos de programación pueden estar en unidades de ranuras, con el segundo valor mínimo (es decir, de los segundos desplazamientos de programación) mayor que un umbral y el primer valor mínimo (es decir, de los primeros desplazamientos de programación) menor o igual que el umbral. En varias aplicaciones, el umbral puede ser cero o un valor de parámetro incluido en la configuración transmitida.

En algunas de estas aplicaciones, el primer mensaje de programación puede incluir un valor de índice de la TDRA que corresponde a un primer desplazamiento de programación particular y a un segundo desplazamiento de programación particular. Se presentan algunos ejemplos de dichas disposiciones en las Tablas 4 y 5 anteriores. En tales aplicaciones, el valor de índice de la TDRA también puede corresponder a un valor de indicador de inicio y longitud, SLIV, asociado tanto al

primer desplazamiento de programación particular como al segundo (por ejemplo, como se ilustra en la Tabla 4). Como alternativa, el valor del índice de la TDRA puede corresponder a un primer SLIV asociado con el primer desplazamiento de programación particular, y a un segundo SLIV asociado con el segundo desplazamiento de programación particular (por ejemplo, como se muestra en la Tabla 5).

En algunas aplicaciones, los segundos desplazamientos de programación pueden ser un subconjunto de los primeros desplazamientos de programación. Por ejemplo, la red puede configurar el UE con un conjunto de valores desplazamiento K_0 (o K_2) que pueden incluir valores cero y valores distintos de cero. En este caso, todo el conjunto puede representar los primeros desplazamientos de programación (con el valor mínimo cero) y el subconjunto distinto de cero (con el valor mínimo > 0) puede representar los segundos desplazamientos de programación. En tales aplicaciones, la indicación (por ejemplo, transmitida en el bloque 1630) puede activar o desactivar parte de los primeros desplazamientos de programación que no correspondan a los segundos desplazamientos de programación, (por ejemplo, los desplazamientos de valor cero).

En varias aplicaciones, uno o más de los primeros desplazamientos de programación y el/los segundos desplazamientos de programación, incluidos en la configuración, pueden ser uno de los siguientes:

- los desplazamientos K_0 respectivos entre un mensaje de programación y una transmisión de canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) programada por el mensaje de programación;
- los desplazamientos K_2 respectivos entre un mensaje de programación y una transmisión de canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) programada por el mensaje de programación; y.
- los desplazamientos de activación aperiódica correspondientes entre un mensaje de programación y una transmisión de señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS) programada por el mensaje de programación.

En algunas aplicaciones, se indica que el UE debe utilizar los segundos desplazamientos de programación y la configuración también puede identificar un período después de la indicación durante el cual el UE debe utilizar los segundos desplazamientos de programación y después del cual

el UE debe utilizar los primeros desplazamientos de programación si el UE no ha recibido otro mensaje de programación.

En algunas aplicaciones, el método modelo también puede incluir las operaciones del bloque 1640, en donde el UE puede, después de recibir o transmitir la primera señal o canal, transmitir una indicación adicional en la que el UE debe utilizar uno entre los primeros y los segundos desplazamientos de programación, que lo indicado inicialmente, para transmitir o recibir una segunda señal o canal programado por un segundo mensaje de programación. Por ejemplo, si la indicación indica que el UE debe utilizar los primeros desplazamientos de programación, la indicación adicional puede indicar que el UE debe utilizar los segundos.

Aunque varias aplicaciones se describieron anteriormente en términos de métodos, técnicas, y/o procedimientos, una persona con conocimiento de la técnica común comprenderán fácilmente que tales métodos, técnicas, y/o procedimientos se pueden aplicar mediante varias combinaciones de hardware y software en varios sistemas, dispositivos de comunicación, dispositivos de computación, dispositivos de control, aparatos, medios no transitorios legibles por computador, etc.

La Figura 17 muestra un diagrama de bloque de un dispositivo inalámbrico modelo o equipo de usuario (UE) 1700 (en adelante denominado “UE 1700”) según con diversas aplicaciones de la presente divulgación, incluidas las descritas anteriormente con referencia a otras figuras. Por ejemplo, el UE 1700 se puede configurar mediante la ejecución de instrucciones, almacenadas en un soporte legible por computador, para realizar operaciones correspondientes a uno o más de los métodos modelo descritos en este documento.

El UE 1700 puede incluir un procesador 1710 (también denominado “circuito de procesamiento”) que puede conectarse de forma operable a una memoria de programa 1720 y/o una memoria de datos 1730 a través de un bus 1770 que puede incluir buses de datos y direcciones paralelas, puertos serie, u otros métodos y/o estructuras conocidas por personas con conocimiento común de la técnica. La memoria de programa 1720 puede almacenar código de software, programas e instrucciones (que se muestran colectivamente como medios legibles de almacenamiento por computador 1721 en la Figura 17) que, cuando se ejecuta con el procesador 1710, puede configurar y/o facilitar que el UE 1700 realice varias operaciones, incluidas las operaciones correspondientes a varios métodos modelo descritos en este documento. Como parte o además de dichas operaciones, la

ejecución de dichas instrucciones puede configurar y/o facilitar la comunicación del UE 1700 mediante uno o más protocolos de comunicación con cables o mediante medios inalámbricos, incluidos uno o más protocolos de comunicación inalámbrica estandarizados por 3GPP, 3GPP2, o IEEE, como los conocidos comúnmente como 5G/NR, LTE, LTE-A, UMTS, HSPA, GSM, GPRS, 5 EDGE, 1XRTT, CDMA2000, 802.11 WiFi, HDMI, USB, Firewire, etc., o cualquier otro protocolo actual o futuro que pueda utilizarse junto con el transceptor de radio 1740, la interfaz de usuario 1750 y/o la interfaz de control 1760.

Como ejemplo adicional, el procesador 1710 puede ejecutar código de programa almacenado en la memoria de programa 1720 que corresponde a los protocolos de capa MAC, RLC, PDCP y 10 RRC estandarizados por 3GPP (por ejemplo, para la NR y/o la LTE). Como ejemplo adicional, el procesador 1710 puede ejecutar código de programa almacenado en la memoria de programa 1720 que, junto con el transceptor de radio 1740, implementa los protocolos de capa PHY correspondientes, como multiplexado por división de frecuencia ortogonal (OFDM), acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA) y acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC- 15 FDMA). Como ejemplo adicional, el procesador 1710 puede ejecutar código de programa almacenado en la memoria de programa 1720 que, junto con el transceptor de radio 1740, implementa comunicaciones entre dispositivos (D2D) con otros dispositivos compatibles y/o UE.

La memoria de programa 1720 también puede incluir código de software ejecutado por el procesador 1710 para controlar las funciones de UE 1700, incluida la configuración y el control de 20 varios componentes como el transceptor de radio 1740, la interfaz de usuario 1750 y/o la interfaz de control 1760. La memoria de programa 1720 también puede comprender uno o más programas de aplicación y/o módulos que comprenden instrucciones ejecutables por computador que incorporan cualquiera de los métodos ejemplares descritos en este documento. Dicho código de software se puede especificar o escribir utilizando cualquier lenguaje de programación conocido o desarrollado 25 en el futuro, como, por ejemplo, Java, C++, C, Objective C, HTML, XHTML, código automático y Assembler, siempre y cuando se conserve la funcionalidad deseada, por ejemplo, tal y como se define en los pasos del método implementado. Además, o como alternativa, la memoria de programa 1720 puede incluir una disposición de almacenamiento externo (no se muestra) remota de UE 1700, desde

la que las instrucciones pueden descargarse en la memoria de programa 1720 ubicada dentro o acoplarse de forma removible al UE 1700, para permitir la ejecución de dichas instrucciones.

La memoria de datos 1730 puede incluir un área de memoria para el procesador 1710 y así almacenar variables utilizadas en protocolos, configuración, control y otras funciones de UE 1700, incluidas las operaciones correspondientes o que comprenden cualquiera de los métodos modelo descritos en este documento. Además, la memoria de programa 1720 y/o la memoria de datos 1730 pueden incluir memoria no volátil (por ejemplo, memoria flash), memoria volátil (por ejemplo, RAM estática o dinámica), o una combinación de ambas. Además, la memoria de datos 1730 puede incluir una ranura de memoria por la que se pueden insertar y extraer tarjetas de memoria extraíbles en uno o más formatos (por ejemplo, tarjeta SD, Memory Stick, Compact Flash, etc.).

Las personas con conocimientos comunes reconocerán que el procesador 1710 puede incluir varios procesadores individuales (incluidos, por ejemplo, procesadores de varios núcleos), cada uno de los cuales implementa una parte de la funcionalidad descrita anteriormente. En tales casos, se pueden conectar varios procesadores individuales a la memoria de programa 1720 y a la memoria de datos 1730 o conectarse individualmente a varias memorias de programa y/o memorias de datos individuales. En términos más generales, las personas con habilidades técnicas comunes reconocerán que varios protocolos y otras funciones del UE 1700 pueden implementarse en muchas disposiciones computacionales diferentes que comprenden diferentes combinaciones de hardware y software, incluidos, entre otros, procesadores de aplicaciones, procesadores de señales, procesadores de uso general, procesadores multinúcleo, ASIC, circuitos digitales fijos y/o programables, circuitos de banda base analógicos, circuitos de radiofrecuencia, software, firmware, y middleware.

El transceptor de radio 1740 puede incluir la funcionalidad de transmisor y/o receptor de radiofrecuencia que facilita la comunicación del UE 1700 con otros equipos compatibles, como los estándares y/o protocolos de comunicación inalámbrica. En algunas aplicaciones modelo, el transceptor de radio 1740 incluye uno o más transmisores y uno o más receptores que permiten al UE 1700 comunicarse de acuerdo con varios protocolos y/o métodos propuestos para la estandarización por 3GPP y/u otros organismos de estándares. Por ejemplo, dicha funcionalidad puede funcionar en cooperación con el procesador 1710 para implementar una capa PHY basada en tecnologías OFDM, OFDMA y/o SC-FDMA, como se describe en este documento con respecto a otras figuras.

En algunas aplicaciones modelo, el transceptor de radio 1740 incluye uno o más transmisores y uno o más receptores que pueden facilitar al UE 1700 comunicarse con varias redes LTE, LTE-Advanced (LTE-A) y/o NR según los estándares promulgados por el 3GPP. En algunas aplicaciones modelo de la presente divulgación, el transceptor de radio 1740 incluye circuitos, firmware, etc. necesarios para que el UE 1700 se comuniquen con varios NR, NR-U, LTE, LTE-A, LTE-LAA, redes UMTS y/o GSM/EDGE, también de acuerdo con los estándares 3GPP. En algunas aplicaciones, el transceptor de radio 1740 puede incluir circuitos que admitan comunicaciones D2D entre el UE 1700 y otros dispositivos compatibles.

En algunas aplicaciones, el transceptor de radio 1740 incluye circuitos, firmware, etc. necesarios para que el UE 1700 se comuniquen con varias redes CDMA2000, según los estándares 3GPP2. En algunas aplicaciones, el transceptor de radio 1740 puede ser capaz de comunicarse utilizando tecnologías de radio que operan en bandas de frecuencia sin licencia, como IEEE 802.11 WiFi que opera utilizando frecuencias en las regiones de 2.4, 5.6 y/o 60 GHz. En algunas aplicaciones, el transceptor de radio 1740 puede incluir un transceptor capaz de comunicación por cable, como por ejemplo mediante el uso de la tecnología Ethernet IEEE 802.3. La funcionalidad particular de cada una de estas aplicaciones se puede acoplar con y/o controlada otros circuitos en el UE 1700, como el procesador 1710 ejecutando código de programa almacenado en la memoria de programa 1720 junto con, y/o soportado por la memoria de datos 1730.

La interfaz de usuario 1750 puede adoptar varias formas dependiendo de la aplicación particular del UE 1700, o puede estar ausente del UE 1700 por completo. En algunas aplicaciones, la interfaz de usuario 1750 puede comprender un micrófono, un altavoz, botones deslizables, botones depresibles, una pantalla, una pantalla táctil, un teclado mecánico o virtual, un teclado mecánico o virtual y/o cualquier otra función de interfaz de usuario que se encuentre normalmente en los teléfonos móviles. En otras aplicaciones, el UE 1700 puede incluir un dispositivo tipo tableta que incluye una pantalla táctil más grande. En tales aplicaciones, una o más de las características mecánicas de la interfaz de usuario 1750 se pueden sustituir por características comparables o funcionalmente equivalentes de la interfaz de usuario virtual (por ejemplo, teclado virtual, botones virtuales, etc.) implementadas usando la pantalla táctil, bastante común para las personas con conocimientos ordinarios de la técnica. En otras aplicaciones, el UE 1700 puede ser un dispositivo computacional

digital, como un computador portátil, un computador de mesa, una estación de trabajo, etc. que comprende un teclado mecánico que se puede integrar, separar o desmontar dependiendo de la aplicación modelo particular. Un dispositivo computacional digital de este tipo también puede incluir una pantalla táctil. Muchas aplicaciones modelo del UE 1700 con pantalla táctil son capaces de recibir
5 entradas de usuario, como entradas relacionadas con métodos modelo descritos aquí o conocidos de otra manera por personas con conocimientos comunes de la técnica.

En algunas aplicaciones, el UE 1700 puede incluir un sensor de orientación, que se puede utilizar de varias maneras por características y funciones del UE 1700. Por ejemplo, el UE 1700 puede utilizar salidas del sensor de orientación para determinar cuándo un usuario ha cambiado la
10 orientación física de la pantalla táctil del UE 1700. Una señal de indicación del sensor de orientación puede estar disponible para cualquier programa de aplicación que se ejecute en el UE 1700, de forma que un programa de aplicación pueda cambiar la orientación de una pantalla (por ejemplo, de vertical a horizontal) automáticamente cuando la señal indica un cambio aproximado de noventa grados en la orientación física del dispositivo. De esta manera, el programa de aplicación puede mantener la
15 visualización de la pantalla de manera que el usuario pueda leer, independientemente de la orientación física del dispositivo. Además, la salida del sensor de orientación se puede utilizar junto con varias aplicaciones modelo de la presente divulgación.

Una interfaz de control 1760 del UE 1700 puede adoptar diversas formas dependiendo de la aplicación ejemplar particular del UE 1700 y de los requisitos particulares de la interfaz de otros
20 dispositivos con los que el UE 1700 está destinado a comunicarse y/o controlar. Por ejemplo, la interfaz de control 1760 puede comprender una interfaz RS-232, una interfaz USB, una interfaz HDMI, una interfaz Bluetooth, una interfaz IEEE (“Firewire”), una interfaz I²C, una interfaz PCMCIA o similares. En algunas aplicaciones modelo de la presente divulgación, la interfaz de control 1760 puede comprender una interfaz Ethernet IEEE 802.3 tal como se ha descrito
25 anteriormente. En algunas aplicaciones modelo de la presente divulgación, la interfaz de control 1760 puede comprender circuitos de interfaz analógica incluyendo, por ejemplo, uno o más convertidores digital-analógico (DAC) y/o convertidores analógico-digital (ADC).

Las personas con conocimientos comunes de la técnica pueden reconocer que la lista anterior de características, interfaces y estándares de comunicación de radiofrecuencia es meramente

ejemplar, y no se limita al alcance de la presente divulgación. En otras palabras, el UE 1700 puede incluir más funciones de las que se muestran en la Figura 17, incluidas, por ejemplo, una cámara de vídeo y/o imágenes fijas, un micrófono, un reproductor multimedia y/o una grabadora, etc. Además, el transceptor de radio 1740 puede incluir circuitos necesarios para comunicarse utilizando estándares de comunicación de radiofrecuencia adicionales, como Bluetooth, GPS y/u otros. Además, el procesador 1710 puede ejecutar código de software almacenado en la memoria del programa 1720 para controlar dicha funcionalidad adicional. Por ejemplo, la salida de estimaciones de velocidad direccional y/o posición de un receptor GPS puede estar disponible para cualquier programa de aplicación que ejecute en el UE 1700, incluyendo cualquier código de programa correspondiente y/o que incorpore cualquier aplicación modelo (por ejemplo, de métodos) descrito aquí.

La Figura 18 muestra un diagrama de bloque de un nodo de red modelo 1800 según diversas aplicaciones de la presente divulgación, incluidas las descritas anteriormente con referencia a otras figuras. Por ejemplo, el nodo de red modelo 1800 se puede configurar mediante la ejecución de instrucciones, almacenadas en un soporte legible por computador, para realizar operaciones correspondientes a uno o más de los métodos modelo descritos en este documento. En algunas aplicaciones modelo, el nodo de red 1800 puede comprender una estación base, eNB, gNB, o uno o más componentes del mismo. Por ejemplo, el nodo de red 1800 se puede configurar como una unidad central (CU) y una o más unidades distribuidas (DU) de acuerdo con las arquitecturas NR GNB especificadas por el 3GPP. De forma más general, la funcionalidad del nodo de red 1800 se puede distribuir entre varios dispositivos físicos y/o unidades funcionales, módulos, etc.

El nodo de red 1800 puede incluir un procesador 1810 (también denominado “circuito de procesamiento”) que puede conectarse de forma operable a una memoria de programa 1820 y a una memoria de datos 1830 a través de un bus 1870 que puede incluir buses de datos y direcciones paralelas, puertos serie, u otros métodos y/o estructuras conocidas por personas con conocimiento común de la técnica.

La memoria de programa 1820 puede almacenar código de software, programas e instrucciones (que se muestran colectivamente como medios legibles de almacenamiento por computador 1821 en la Figura 18) que, cuando se ejecuta con el procesador 1810, puede configurar y/o facilitar que el nodo de red 1800 realice varias operaciones, incluidas las operaciones

correspondientes a varios métodos modelo descritos en este documento. Como parte de y/o además de dichas operaciones, la memoria de programa 1820 también puede incluir código de software ejecutado por el procesador 1810 que puede configurar y/o facilitar que el nodo de red 1800 se comunique con uno o más UE o nodos de red utilizando otros protocolos o capas de protocolo, como uno o más de los protocolos de capa PHY, MAC, RLC, PDCP y RRC estandarizados por el 3GPP para la LTE, la LTE-A y/o la NR, o cualquier otro protocolo de capa superior (por ejemplo, NAS) utilizado junto con la interfaz de red de radio 1840 y/o la interfaz de red principal 1850. A modo de ejemplo, la interfaz de red principal 1850 puede comprender la interfaz S1 o NG y la interfaz de red de radio 1840 puede comprender la interfaz Uu, según lo estandarizado por el 3GPP. La memoria de programa 1820 también comprende código de software ejecutado por el procesador 1810 para controlar las funciones de nodo de red 1800, incluida la configuración y el control de varios componentes como la interfaz de red de radio 1840 y la interfaz de la red central 1850.

La memoria de datos 1830 puede comprender un área de memoria para el procesador 1810 para almacenar variables utilizadas en protocolos, configuración, control y otras funciones del nodo de red 1800. Además, la memoria de programa 1820 y/o la memoria de datos 1830 pueden incluir memoria no volátil (por ejemplo, memoria flash, disco duro, etc.), memoria volátil (por ejemplo, RAM estática o dinámica), o memoria basada en la red (por ejemplo, la “nube”), o una combinación de ambas. Las personas con conocimientos ordinarios de la técnica reconocerán que el procesador 1810 puede incluir varios procesadores individuales (no mostrados), cada uno de los cuales implementa una parte de la funcionalidad descrita anteriormente. En tales casos, se pueden conectar varios procesadores individuales a la memoria de programa 1820 y a la memoria de datos 1830 o conectarse individualmente a varias memorias de programa y/o memorias de datos individuales. En términos más generales, las personas con habilidades técnicas comunes reconocerán que varios protocolos y otras funciones del nodo de red 1800 se pueden implementar en muchas combinaciones diferentes de hardware y software, incluidos, entre otros, procesadores de aplicaciones, procesadores de señales, procesadores de uso general, procesadores multinúcleo, ASIC, circuitos digitales fijos y/o programables, circuitos de banda base analógicos, circuitos de radiofrecuencia, software, firmware, y middleware.

La interfaz de red de radio 1840 puede incluir transmisores, receptores, procesadores de señal, ASIC, antenas, unidades de formación de haces y otros circuitos que permiten al nodo de red 1800 comunicarse con otros equipos como, en algunas aplicaciones, una pluralidad de equipos de usuario (UE) compatibles. En algunas aplicaciones, la interfaz 1840 también puede permitir que el nodo de red 1800 se comunique con satélites compatibles de una red de comunicaciones por satélite. En algunas aplicaciones ejemplares, la interfaz de red de radio 1840 puede incluir varios protocolos o capas de protocolo, como los protocolos de capa PHY, MAC, RLC, PDCP y/o RRC estandarizados por el 3GPP para la LTE, la LTE-A, la LTE-LAA, la NR, la NR-U, etc.; las mejoras a las mismas, como se describe anteriormente; o cualquier otro protocolo de capa superior utilizado junto con la interfaz de red de radio 1840. De acuerdo con otras aplicaciones modelo de la presente divulgación, la interfaz de red de radio 1840 puede comprender una capa PHY basada en tecnologías de OFDM, OFDMA y/o SC-FDMA. En algunas aplicaciones, la funcionalidad de tal capa PHY se puede proporcionar cooperativamente por la interfaz de red de radio 1840 y el procesador 1810 (incluyendo el código de programa en la memoria 1820).

La interfaz de red central 1850 puede comprender transmisores, receptores y otros circuitos que permiten al nodo de red 1800 comunicarse con otros equipos de una red central como, en algunas aplicaciones, redes de conmutación de circuitos (CS) y/o de núcleo de conmutación de paquetes (PS). En algunas aplicaciones, la interfaz de red central 1850 puede comprender la interfaz S1 estandarizada por 3GPP. En algunas aplicaciones, la interfaz de red central 1850 puede comprender la interfaz NG estandarizada por 3GPP. En algunas aplicaciones modelo, la interfaz de red principal 1850 puede comprender una o más interfaces de una o más AMF, SMF, SGW, MME, SGSN, GGSN, y otros dispositivos físicos que comprenden la funcionalidad encontrada en las redes centrales de GERAN, UTRAN, EPC, 5GC, y CDMA2000 que son conocidas por personas con conocimientos ordinarios de la técnica. En algunas aplicaciones, estas una o más interfaces pueden ser multiplexadas juntas en una sola interfaz física. En algunas aplicaciones, las capas inferiores de la interfaz de red central 1850 pueden comprender una o más tecnologías de transferencia asíncrona (ATM), protocolo de Internet (IP) sobre Ethernet, SDH sobre fibra óptica, T1/E1/PDH en cable de cobre, radio por microondas, u otras tecnologías de transmisión cableada o inalámbrica conocidas por personas con conocimientos ordinarios de la técnica.

En algunas aplicaciones, el nodo de red 1800 puede incluir hardware y/o software que configura y/o facilita que el nodo de red 1800 se comunique con otros nodos de red en una RAN, como con otros eNB, gNB, ng-eNB, en-gNB, nodos IAB, etc. Tal hardware y/o software puede formar parte de la interfaz de red de radio 1840 y/o de la interfaz de red principal 1850, o puede ser una
5 unidad funcional independiente (no se muestra). Por ejemplo, dicho hardware y/o software puede configurar y/o facilitar la comunicación del nodo de red 1800 con otros nodos RAN a través de las interfaces X2 o Xn, según lo estandarizado por el 3GPP.

La interfaz OA&M 1860 puede comprender transmisores, receptores y otros circuitos que permiten al nodo de red 1800 comunicarse con redes externas, computadores, bases de datos y
10 similares para fines de operaciones, administración y mantenimiento del nodo de red 1800 u otros equipos de red conectados operablemente a ellos. Las capas inferiores de la interfaz OA&M 1860 pueden comprender una o más tecnologías de transmisión de transferencia asíncrona (ATM), protocolo de Internet (IP) sobre Ethernet, SDH sobre fibra óptica, T1/E1/PDH en cable de cobre, radio por microondas, u otras tecnologías de transmisión cableadas o inalámbricas conocidas por
15 personas con conocimientos ordinarios de la técnica. Además, en algunas aplicaciones, una o más entre las interfaces de red de radio 1840, la interfaz de red central 1850 y la interfaz 1860 de OA&M pueden multiplexarse juntas en una única interfaz física, como los ejemplos mencionados anteriormente.

La Figura 19 es un diagrama de bloque de una red modelo de comunicación configurada para
20 proporcionar servicios de datos de conexión de libre transmisión (OTT) entre un equipo anfitrión y un (UE), según una o varias aplicaciones modelo de la presente divulgación. El UE 1910 puede comunicarse con la red de acceso de radio (RAN) 1930 a través de la interfaz de radio 1920, que puede basarse en los protocolos descritos anteriormente, incluidos, por ejemplo, la LTE, la LTE-A y la 5G/NR. Por ejemplo, el UE 1910 se puede configurar y/u organizar como se muestra en otras
25 figuras mencionadas anteriormente.

El RAN 1930 puede incluir uno o más nodos de red terrestre (por ejemplo, estaciones base, eNB, gNB, controladores, etc.) operable en bandas de espectro con licencia, así como en uno o más nodos de red operables en espectro sin licencia (usando, por ejemplo, tecnología LAA o NR-U), como una banda de 2.4 GHz y/o una banda de 5 GHz. En tales casos, los nodos de red que comprenden el

RAN 1930 pueden operar en cooperación utilizando espectro con licencia y sin licencia. En algunas aplicaciones, el RAN 1930 puede incluir, o ser capaz de comunicarse con uno o más satélites que comprenden una red de acceso a satélite.

El RAN 1930 puede comunicarse con la red principal 1940 de acuerdo con varios protocolos e interfaces descritos anteriormente. Por ejemplo, uno o más aparatos (por ejemplo, estaciones base, eNB, gNB, etc.) que comprenden el RAN 1930 pueden comunicarse con la red central 1940 a través de la interfaz de red central 1950 descrita anteriormente. En algunas aplicaciones modelo, el RAN 1930 y la red central 1940 se pueden configurar y/u organizar como se muestra en otras figuras mencionadas anteriormente. Por ejemplo, los eNB que comprenden una E-UTRAN 1930 pueden comunicarse con una red central EPC 1940 a través de una interfaz S1. Como ejemplo adicional, los gNB y ng-eNB que comprenden una NG-RAN 1930 pueden comunicarse con una red central 5GC 1930 a través de una interfaz NG.

La red central 1940 puede comunicarse además con una red externa de datos de paquetes, ilustrada en la Figura 19 como Internet 1950, de acuerdo con varios protocolos e interfaces conocidos por personas con conocimiento ordinario en la técnica. Muchos otros dispositivos y/o redes también pueden conectarse y comunicarse a través de Internet 1950, como el equipo anfitrión modelo 1960. En algunas aplicaciones modelo, el equipo anfitrión 1960 puede comunicarse con el UE 1910 usando Internet 1950, la red principal 1940, y la RAN 1930 como intermediarios. El equipo anfitrión 1960 puede ser un servidor (por ejemplo, un servidor de aplicaciones) bajo la propiedad y/o el control de un proveedor de servicios. El equipo anfitrión 1960 lo puede operar el proveedor de servicios OTT u otra entidad en nombre del proveedor de servicios.

Por ejemplo, el equipo anfitrión 1960 puede proporcionar servicios de datos de conexión de libre transmisión (OTT) al UE 1910 mediante las instalaciones de la red principal 1940 y la RAN 1930, que puede desconocer el enrutamiento de una comunicación saliente/entrante hacia/desde el equipo anfitrión 1960. Del mismo modo, el equipo anfitrión 1960 puede no ser consciente del enrutamiento de una transmisión desde el equipo anfitrión al UE, por ejemplo, el enrutamiento de la transmisión a través de la RAN 1930. Se pueden proporcionar varios servicios OTT utilizando la configuración ejemplar que se muestra en la Figura 19, incluyendo, por ejemplo, transmisión (unidireccional) de audio y/o vídeo desde el equipo anfitrión al UE, audio y/o vídeo interactivos

(bidireccional) entre el equipo anfitrión y el UE, mensajería interactiva o comunicación social, realidad virtual o aumentada interactiva, etc.

La red modelo que se muestra en la Figura 19 también puede incluir procedimientos de medición y/o sensores que monitorean las métricas de rendimiento de la red, incluyendo la velocidad de datos, latencia y otros factores que se mejoran con las aplicaciones modelo aquí reveladas. La red modelo también puede incluir la funcionalidad para reconfigurar el enlace entre los puntos finales (por ejemplo, equipo anfitrión y UE) en respuesta a las variaciones en los resultados de la medición. Dichos procedimientos y funcionalidades son conocidos y practicados; si la red oculta o abstrae la interfaz de radio del proveedor de servicios OTT, las mediciones pueden facilitarse mediante la señalización patentada entre el UE y el equipo anfitrión.

Las aplicaciones modelo descritas aquí proporcionan técnicas eficientes para la RAN 1930 para configurar dinámicamente y/o cambiar los UE (es decir, UE atendidos por eNB o gNB en la RAN 1930) entre la misma ranura y la programación de ranuras cruzadas para el PDSCH y/o el PUSCH. Cuando se utiliza en la NR y/o los UE LTE (por ejemplo, el UE 1910) y eNB y/o gNB (por ejemplo, que comprende la RAN 1930), las aplicaciones modelo descritas en este documento pueden reducir el consumo de energía del UE, facilitando así que dichos UE utilicen su capacidad de energía almacenada (por ejemplo, en una batería) para otras operaciones, como recibir y/o transmitir datos a través de servicios OTT. Tales mejoras pueden resultar en un mayor uso de tales servicios OTT con menos necesidad de recargar la batería del UE.

Lo anterior simplemente ilustra los principios de la divulgación. Varias modificaciones y alteraciones a las aplicaciones descritas serán aparentes para aquellos capacitados en la técnica en vista de las enseñanzas aquí descritas. Por lo tanto, se apreciará que aquellos con conocimiento en la técnica podrán idear numerosos sistemas, arreglos y procedimientos que, aunque no se muestran explícitamente ni se describen en este documento, encarnan los principios de la divulgación y pueden, por lo tanto, estar dentro del espíritu y el alcance de la misma. Varias aplicaciones modelo se pueden utilizar juntos uno con otro, así como intercambiabilmente con ellos, como lo podrán entender aquellos que tienen conocimientos ordinarios en la técnica.

El término unidad, como se utiliza aquí, puede tener un significado convencional en el campo de la electrónica, los dispositivos eléctricos y/o los dispositivos electrónicos y puede incluir, por

ejemplo, circuitos eléctricos y/o electrónicos, dispositivos, módulos, procesadores, memorias, estado sólido lógico y/o dispositivos discretos, programas informáticos o instrucciones para realizar las tareas, procedimientos, cálculos, salidas y/o funciones de visualización respectivas, y así sucesivamente, como los que se describen aquí.

5 Cualquier paso, método, características, funciones o beneficios apropiados que se revelen aquí pueden realizarse 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 microcontroladores o microprocesador, así como otro hardware digital, que puede incluir el
10 procesador 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, como la Memoria de Sólo Lectura (ROM), la Memoria de Acceso Aleatorio (RAM), la memoria caché, los dispositivos de memoria flash, los dispositivos de almacenamiento óptico, etc. El código de programa almacenado en memoria incluye instrucciones
15 de programa para ejecutar uno o más protocolos de telecomunicaciones y/o comunicaciones de datos, así como instrucciones para realizar una o más de las técnicas descritas en este documento. En algunas implementaciones, el circuito de procesamiento se puede utilizar para hacer que la unidad funcional respectiva realice las funciones correspondientes según una o más aplicaciones de la presente divulgación.

20 Como se describe en este documento, el dispositivo y/o el aparato pueden ser representados por un chip semiconductor, un chipset o un módulo (hardware) que comprende dicho chip o chipset; esto, sin embargo, no excluye la posibilidad de que una funcionalidad de un dispositivo o aparato, en lugar de ser implementado por hardware, se implemente como un módulo de software como un programa de computador o un producto de programa de computador que comprende partes de código
25 de software ejecutable para su ejecución o ejecución en un procesador. Además, la funcionalidad de un dispositivo o aparato puede implementarse mediante cualquier combinación de hardware y software. Un dispositivo o aparato también se puede considerar como un conjunto de múltiples dispositivos y/o aparatos, ya sea funcionalmente en cooperación o independientemente uno del otro. Además, los dispositivos y aparatos se pueden implementar de manera distribuida en todo el sistema,

siempre que se conserve la funcionalidad del dispositivo o aparato. Tales principios, así como otros principios similares son comúnmente conocidos por una persona calificada en la técnica.

A menos que se defina de otra forma, todos los términos (incluidos los términos técnicos y científicos) utilizados aquí tienen el mismo significado que entiende comúnmente los expertos en las técnicas a las que pertenece la presente divulgación. Además, se entenderá que los términos aquí utilizados se deben interpretar con la acepción consistente con su significado en el contexto de esta especificación y la técnica relevante y no se interpretarán en un sentido idealizado o excesivamente formal a menos que se defina expresamente en este documento.

Además, ciertos términos utilizados en la presente divulgación, incluidas las especificaciones y los dibujos, pueden utilizarse sinónimamente en determinados casos (por ejemplo, “datos” e “información”). Se debe entender que aunque estos términos (y/u otros términos que pueden ser sinónimos entre sí) se pueden utilizar de forma sinónima en este documento, puede haber casos en los que tales palabras se puedan no usar de forma sinónima. Además, en la medida en que el conocimiento previo de la técnica no haya sido explícitamente incorporado por referencia aquí, se incorporará explícitamente en este documento en su totalidad. Todas las publicaciones a las que se hace referencia se incluyen aquí haciendo referencia en su totalidad.

Las técnicas y aparatos descritas aquí incluyen, pero no se limitan a los siguientes ejemplos:

E1. Un método para gestionar el consumo de energía del equipo de usuario (UE) con respecto a la recepción de transmisiones del canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) desde un nodo de red en una red de acceso por radio (RAN), que comprende:

transmitir, al UE, configuraciones de una o más asignaciones de recursos de dominio de tiempo (TDRA), en las que una o más TDRA incluyen el primer y segundo desplazamiento de programación entre un PDCCH de programación y una señal o canal correspondiente programado a través del PDCCH de programación, en donde el segundo desplazamiento de programación es más largo que el primero;

transmitir subsecuentemente al UE:

una primera indicación de si el UE debe utilizar el primer o el segundo desplazamiento de programación, y

una primera programación PDCCH; y
después del desplazamiento de programación indicado seguido a la primera programación
de PDCCH, transmitir o recibir la primera señal o canal correspondiente programado
a través de la primera programación PDCCH.

- 5
- E2. El método del ejemplo E1, en el que
el primer desplazamiento de programación comprende cero franjas ranuras; y
el segundo desplazamiento de programación consta de una o más ranuras.
- 10 E3. El método del ejemplo E1, en el que
el primer desplazamiento de programación consta de un único símbolo en la misma ranura
que el primer PDCCH de programación; y
el segundo desplazamiento de programación comprende una pluralidad de símbolos en la
misma ranura que el primer PDCCH de programación.
- 15
- E4. El método de cualquiera de los ejemplos E1 a E3, caracterizado porque las configuraciones
de uno o más TDRA comprenden:
una primera lista de TDRA, cada una con un primer desplazamiento de programación; y
una segunda lista de TDRA, cada una con un segundo desplazamiento de programación.
- 20
- E5. El método del ejemplo E4, caracterizado porque la primera indicación comprende:
una indicación de si se debe seleccionar la primera o la segunda lista; y
una indicación adicional de una TDRA en particular dentro de la lista seleccionada.
- 25
- E6. El método de cualquiera de los ejemplos E1 a E3, caracterizado porque las configuraciones
de una o más TDRA comprenden:
una primera TDRA con un primer desplazamiento de programación; y
una segunda TDRA con un segundo desplazamiento de programación.

E7. El método del ejemplo E6, caracterizado porque la primera indicación comprende:
una indicación de una entrada particular en la lista; y
para la entrada en particular, se debe indicar si se debe seleccionar la primera o la segunda
TDRA.

5
E8. El método de cualquiera de los ejemplos E1 a E3, caracterizado porque las configuraciones
de una o más TDRA comprenden:
un primer desplazamiento de programación; y
un segundo desplazamiento de programación.

10
E9. El método del ejemplo E8, caracterizado porque la primera indicación comprende:
una indicación de una entrada particular en la lista; y
para la entrada en particular, se debe indicar además si se debe seleccionar el primer o el
segundo desplazamiento de programación.

15
E10 El método de cualquiera de los ejemplos E1 a E9, en el que:
Las configuraciones se transmiten a través del mensaje de control de recursos de radio (RRC);
y
la primera indicación comprende uno o más de los siguientes:

20 un campo bit en la información de control de enlace descendente (DCI) dentro del
primer PDCCH de programación;
un identificador de UE dentro de la DCI o del primer PDCCH de programación;
un formato utilizado para la DCI;
un espacio de búsqueda de PDCCH en el que se transmitió el primer PDCCH de
25 programación;
una parte del ancho de banda (BWP) en la que se transmite el primer mensaje de
programación;
Un campo bit en un elemento de control de acceso medio (MAC); y
un campo de bits en un mensaje RRC.

E11. El método del ejemplo E10, en el que:

la primera indicación comprende el campo bit del mensaje RRC; y

el primer PDCCH de programación comprende un índice de TDRA asociado a valores para
5 cada uno de los primeros y segundos desplazamiento de programación.

E12. El método de cualquiera de los ejemplos E1 a E11, caracterizado porque tanto el primer como el segundo desplazamiento de programación son uno de los siguientes:

un desplazamiento, k_0 , entre un PDCCH de programación y una transmisión de canal
10 compartido de enlace descendente físico (PDSCH) correspondiente;

un desplazamiento, k_2 , entre un PDCCH de programación y una transmisión de canal
compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) correspondiente; y

un desplazamiento de activación aperiódica entre un PDCCH de programación y una
transmisión de señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS)
15 correspondiente.

E13. El método de cualquiera de los ejemplos E1 a E12, que además comprende determinar que el UE debe utilizar el primer desplazamiento de programación basado en una ráfaga de datos que se transmitirá al UE o se reciba de ella, en donde la primera indicación se basa en el resultado
20 determinante.

E14. El método de cualquiera de los ejemplos E1 a E13, que comprende, además, después de transmitir o recibir la primera señal o canal correspondiente, transmitir una segunda indicación de que el UE debe utilizar uno de entre los desplazamientos primero o segundo de programación que
25 los indicados inicialmente.

E15. Un método para gestionar el consumo de energía del equipo de usuario (UE) con respecto a la recepción de transmisiones del canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) desde un nodo de red en una red de acceso por radio (RAN), que comprende:

recibir, desde el nodo de red, configuraciones de una o más asignaciones de recursos de dominio de tiempo (TDRA), en las que una o más TDRA incluyen el primer y segundo desplazamiento de programación entre un PDCCH de programación y una señal o canal correspondiente programado a través del PDCCH de programación, en
5 donde el segundo desplazamiento de programación es más largo que el primero;

recibir posteriormente desde el nodo de red:

una primera indicación de si el UE debe utilizar el primer o el segundo desplazamiento de programación, y

una primera programación PDCCH; y

10 después del desplazamiento de programación indicado seguido a la primera programación de PDCCH, transmitir o recibir la primera señal o canal correspondiente programado a través de la primera programación PDCCH.

E16. El método del ejemplo E15, en el que
15 el primer desplazamiento de programación comprende cero franjas ranuras; y
el segundo desplazamiento de programación consta de una o más ranuras.

E17. El método del ejemplo E15, en el que
el primer desplazamiento de programación consta de un único símbolo en la misma ranura
20 que el primer PDCCH de programación; y
el segundo desplazamiento de programación comprende una pluralidad de símbolos en la misma ranura que el primer PDCCH de programación.

E18. El método de cualquiera de los ejemplos E15 a E17, caracterizado porque las configuraciones
25 de uno o más TDRA comprenden:
una primera lista de TDRA, cada una con un primer desplazamiento de programación; y
una segunda lista de TDRA, cada una con un segundo desplazamiento de programación.

E19. El método del ejemplo E18, caracterizado porque la primera indicación comprende:

una indicación de si se debe seleccionar la primera o la segunda lista; y
una indicación adicional de una TDRA en particular dentro de la lista seleccionada.

- 5 E20. El método de cualquiera de los ejemplos E15 a E17, caracterizado porque las configuraciones de una o más TDRA comprenden:
- una primera TDRA con un primer desplazamiento de programación; y
 - una segunda TDRA con un segundo desplazamiento de programación.
- 10 E21. El método del ejemplo E20, caracterizado porque la primera indicación comprende:
- una indicación de una entrada particular en la lista; y
 - para la entrada en particular, se debe indicar si se debe seleccionar la primera o la segunda TDRA.
- 15 E22. El método de cualquiera de los ejemplos E15 a E17, caracterizado porque las configuraciones de una o más TDRA comprenden:
- un primer desplazamiento de programación; y
 - un segundo desplazamiento de programación.
- 20 E23. El método del ejemplo E22, caracterizado porque la primera indicación comprende:
- una indicación de una entrada particular en la lista; y
 - para la entrada en particular, se debe indicar además si se debe seleccionar el primer o el segundo desplazamiento de programación.
- 25 E24. El método de cualquiera de los ejemplos E15 a E23, en el que:
- Las configuraciones se reciben a través del mensaje de control de recursos de radio (RRC); y
 - la primera indicación comprende uno o más de los siguientes:
 - un campo bit en la información de control de enlace descendente (DCI) dentro del primer PDCCH de programación;
 - un identificador de UE dentro de la DCI o del primer PDCCH de programación;

un formato utilizado para la DCI;
un espacio de búsqueda de PDCCH en el que se recibió el primer PDCCH de programación;
una parte del ancho de banda (BWP) en la que se recibió el primer mensaje de programación;
Un campo bit en un elemento de control de acceso medio (MAC); y
un campo de bits en un mensaje RRC.

E25. El método del ejemplo E24, en el que:

la primera indicación comprende el campo bit del mensaje RRC; y
el primer PDCCH de programación comprende un índice de TDRA asociado a valores para cada uno de los primeros y segundos desplazamiento de programación.

E26. El método de cualquiera de los ejemplos E15 a E25, caracterizado porque tanto el primer como el segundo desplazamiento de programación son uno de los siguientes:

un desplazamiento, k_0 , entre un PDCCH de programación y una transmisión de canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) correspondiente;
un desplazamiento, k_2 , entre un PDCCH de programación y una transmisión de canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) correspondiente; y
un desplazamiento de activación aperiódica entre un PDCCH de programación y una transmisión de señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS) correspondiente.

E27. El método de cualquiera de los ejemplos E14 a E24, que comprende, además, después de transmitir o recibir la primera señal o canal correspondiente, recibir una segunda indicación de que el UE debe utilizar uno de entre los desplazamientos primero o segundo de programación que los indicados inicialmente.

E28. Un nodo de red, en una red de acceso por radio (RAN), configurado para gestionar el consumo

de energía del equipo de usuario (UE) con respecto a las transmisiones del canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) desde el nodo de red, donde el nodo de red comprende:

circuitos de interfaz de red de radio configurados para comunicarse con uno o más UE; y
circuitos de procesamiento asociados de forma operativa con los circuitos de interfaz de red
5 de radio, por los que la combinación de los circuitos de procesamiento y los circuitos
de interfaz de red de radio se configura para realizar operaciones correspondientes a
cualquiera de los métodos de los ejemplos E1 a E14.

E29. Un nodo de red, en una red de acceso por radio (RAN), configurado para gestionar el consumo
10 de energía del equipo de usuario (UE) con respecto a las transmisiones del canal de control de enlace
descendente físico (PDCCH), en donde el nodo de red está dispuesto para llevar a cabo operaciones
que corresponden a cualquiera de los métodos de los ejemplos E1 a E14:

E30. Un medio no transitorio y legible por computador que almacena instrucciones ejecutables por
15 computador que, cuando se ejecutan por al menos un procesador de un nodo de red, configuran el
nodo de red para realizar operaciones correspondientes a cualquiera de los métodos de los ejemplos
E1 a E14.

E31. Un medio de almacenamiento legible por computador que comprende instrucciones
20 ejecutables por computador que, cuando se ejecutan por lo menos por un procesador de un nodo de
red, configuran el nodo de red para realizar operaciones correspondientes a cualquiera de los métodos
de los ejemplos E1 a E14.

E32. Un equipo de usuario (UE) configurado para gestionar el consumo de energía con respecto a
25 la recepción de transmisiones del canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) desde un
nodo de red en una red de acceso por radio (RAN), que comprende:

circuitos del transceptor configurados para comunicarse con un nodo de red; y
circuitos de procesamiento asociados de forma operativa con los circuitos del transceptor, en
los que la combinación de los circuitos de procesamiento y los circuitos del transceptor

se configura para realizar operaciones correspondientes a cualquiera de los métodos de los ejemplos E15 a E27.

5 E33. Un equipo de usuario (UE) configurado para gestionar el consumo de energía con respecto a la recepción de transmisiones del canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) desde un nodo de red en una red de acceso por radio (RAN), en el que el UE lleva a cabo operaciones correspondientes a cualquiera de los métodos de los ejemplos E15 a E27.

10 E34. Un medio no transitorio y legible por computador que almacena instrucciones ejecutables por computador que, cuando se ejecutan por al menos un procesador de un equipo de usuario (UE), configuran el UE para realizar operaciones correspondientes a cualquiera de los métodos de los ejemplos E15 a E27.

15 E35. Un medio de almacenamiento legible por computador que comprende instrucciones ejecutables por computador que, cuando se ejecutan por lo menos por un procesador de un equipo de usuario (UE), configuran el UE para realizar operaciones correspondientes a cualquiera de los métodos de los ejemplos E15 a E27.