

UN DISEÑO EFICAZ DE ENTRELAZADOR PARA CÓDIGOS POLARES

REIVINDICACIÓN DE PRIORIDAD

[0001] Esta solicitud reivindica la prioridad y el beneficio de la solicitud PCT N.º PCT/CN2017/079903, presentada en la Oficina de Patentes de China el 10 de abril de 2017, cuyo contenido completo se incorpora en la presente por referencia, tal como se dispone a continuación, en su totalidad y para todo fin aplicable.

CAMPO TÉCNICO

[0002] La tecnología discutida más adelante se refiere en general a sistemas de comunicación inalámbricos, y más particularmente, a codificación de canal utilizando códigos polares en sistemas de comunicación inalámbricos.

ANTECEDENTES

[0003] Los códigos de bloque, o códigos de corrección de errores, se utilizan con frecuencia para proporcionar transmisión fiable de mensajes digitales a través de canales ruidosos. En un código de bloque típico, un mensaje o secuencia de información se divide en bloques, y luego un codificador en el dispositivo de transmisión añade matemáticamente redundancia al mensaje de información. La explotación de esta redundancia en el mensaje de información codificada es la clave para la fiabilidad del mensaje, lo que permite la corrección de los errores de bits que pueden ocurrir debido al ruido. Es decir, un decodificador en el dispositivo receptor puede aprovechar la redundancia necesaria para recuperar de forma fiable el mensaje de información a pesar de que se pueden producir errores de bit, en parte, debido a la adición de ruido en el canal.

[0004] Muchos ejemplos de tales códigos de error de bloque de corrección son conocidos por aquellos con experiencia en la técnica, incluyendo los códigos de Hamming, códigos de Bose-Chaudhuri-Hocquenghem (BCH), códigos turbo y códigos de verificación de paridad de baja densidad (LDPC), entre otros. Muchas redes de comunicaciones inalámbricas existentes utilizan estos códigos de bloque, tales como las redes LTE 3GPP, que utilizan códigos turbo; y redes Wi-Fi IEEE 802.11n, que utilizan códigos LDPC. Sin embargo, para las redes del futuro, una nueva categoría de códigos de bloque, denominados códigos polares, presenta una oportunidad potencial para la transferencia de información fiable y eficiente con un rendimiento mejorado con respecto a los códigos turbo y códigos LDPC.

[0005] Si bien la investigación de la aplicación de códigos polares continúa avanzando

rápidamente en cuanto a capacidades y potencial, se desean mejoras adicionales, en particular para el despliegue potencial de las futuras redes de comunicación inalámbrica más allá de LTE.

SÍNTESIS

[0006] Se presenta a continuación una síntesis simplificada de uno o más aspectos de la presente divulgación, con el fin de proporcionar una comprensión básica de dichos aspectos. Esta síntesis no es una visión general extensa de todas las funciones previstas de la divulgación, y no está destinada ni para identificar elementos clave o críticos de todos los aspectos de la divulgación ni para delinear el alcance de cualquiera o de todos los aspectos de la divulgación. Su único propósito es presentar algunos conceptos de uno o más aspectos de la divulgación en una forma simplificada como un preludio a la descripción más detallada que se presenta más adelante.

[0007] Varios aspectos de la divulgación proporcionan dispositivos de comunicación inalámbrica configurados para codificar bloques de información para producir bloques de código y entrelazar los bloques de código utilizando un entrelazador que incluye una pluralidad de filas y una pluralidad de columnas, donde el número de columnas del entrelazador varía entre las filas. En algunos ejemplos, el entrelazador incluye una matriz en forma de triángulo isósceles recto de filas y columnas. En otros ejemplos, el entrelazador incluye una matriz en forma de trapecioide de filas y columnas.

[0008] En un aspecto de la divulgación, se proporciona un método de comunicación inalámbrica en un dispositivo de comunicación de transmisión inalámbrica. El método incluye codificar un bloque de información para producir un bloque de código que incluye una pluralidad de bits codificados, y entrelazar la pluralidad de bits codificados utilizando un entrelazador para producir un bloque de código entrelazado. El entrelazador incluye una pluralidad de filas y una pluralidad de columnas, y un número de la pluralidad de columnas varía entre la pluralidad de filas. El método incluye además transmitir el bloque de código entrelazado a un dispositivo de comunicación de recepción inalámbrica a través de una interfaz aérea inalámbrica.

[0009] Otro aspecto de la divulgación proporciona un aparato configurado para la comunicación inalámbrica. El aparato incluye un transceptor, una memoria, y un procesador acoplado en comunicación con el transceptor y la memoria. El procesador está configurado para codificar un bloque de información para producir un bloque de código que incluye una pluralidad de bits codificados, e entrelazar la pluralidad de bits codificados utilizando un entrelazador para producir un bloque de código entrelazado. El entrelazador incluye una pluralidad de filas y una pluralidad de columnas, y un

número de la pluralidad de columnas varía entre la pluralidad de filas. El procesador está configurado además para transmitir el bloque de código entrelazado a un dispositivo de comunicación de recepción inalámbrica a través de una interfaz aérea inalámbrica.

[0010] Otro aspecto de la divulgación proporciona un aparato configurado para la comunicación inalámbrica. El aparato incluye medios para codificar un bloque de información para producir un bloque de código que incluye una pluralidad de bits codificados, y medios para entrelazar la pluralidad de bits codificados para producir un bloque de código entrelazado. Los medios para el entrelazado incluyen una pluralidad de filas y una pluralidad de columnas, y un número de la pluralidad de columnas varía entre la pluralidad de filas. El aparato incluye además medios para transmitir el bloque de código entrelazado a un dispositivo de comunicación de recepción inalámbrica a través de una interfaz aérea inalámbrica.

[0011] Otro aspecto de la divulgación proporciona un medio legible por ordenador no transitorio que almacena código ejecutable por ordenador. El medio legible por ordenador no transitorio incluye código para la codificación de un bloque de información para producir un bloque de código que incluye una pluralidad de bits codificados, y el código para entrelazar la pluralidad de bits codificados utilizando un entrelazador para producir un bloque de código entrelazado. El entrelazador incluye una pluralidad de filas y una pluralidad de columnas, y un número de la pluralidad de columnas varía entre la pluralidad de filas. El medio legible por ordenador no transitorio incluye, además, código para transmitir el bloque de código entrelazado a un dispositivo de comunicación de recepción inalámbrica a través de una interfaz aérea inalámbrica.

[0012] Estos y otros aspectos de la invención serán más completamente entendidos en una revisión de la descripción detallada, a continuación. Otros aspectos, características y realizaciones de la presente invención serán evidentes para aquellos con experiencia en la técnica, al revisar la siguiente descripción de realizaciones específicas, a modo de ejemplo de la presente invención en conjunción con las figuras adjuntas. Mientras que las características de la presente invención pueden ser discutidas en relación con ciertas realizaciones y figuras siguientes, todas las realizaciones de la presente invención pueden incluir una o más de las características ventajosas descritas en la presente. En otras palabras, mientras que una o más realizaciones pueden ser discutidas como teniendo ciertas características ventajosas, una o más de tales características también pueden utilizarse de acuerdo con las

diversas realizaciones de la invención descritas en la presente. De manera similar, si bien realizaciones de ejemplo pueden ser discutidas a continuación como realizaciones de dispositivo, sistema, o método, debe comprenderse que tales realizaciones de ejemplo pueden implementarse en diversos dispositivos, sistemas, y métodos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0013] La FIG. 1 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una red de acceso.

[0014] La FIG. 2 es una ilustración esquemática de comunicación que utiliza códigos de bloque inalámbricas.

[0015] La FIG. 3 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware para un dispositivo de comunicación inalámbrica que emplea un sistema de procesamiento de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación.

[0016] La FIG. 4 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un diseño del entrelazador de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación.

[0017] La FIG. 5 es un diagrama que ilustra una operación de ejemplo de codificación polar y el entrelazado de acuerdo con algunas realizaciones.

[0018] La FIG. 6 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de ejemplo para entrelazar bits codificados de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación.

[0019] La FIG. 7 es un diagrama de flujo que ilustra otro proceso de ejemplo para entrelazar bits codificados de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación.

[0020] La FIG. 8 es un diagrama de flujo que ilustra otro proceso de ejemplo para entrelazar bits codificados de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación.

[0021] La FIG. 9 es un diagrama de flujo que ilustra otro proceso de ejemplo para entrelazar bits codificados de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación.

[0022] La FIG. 10 es un diagrama de flujo que ilustra otro proceso de ejemplo para entrelazar bits codificados de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0023] La descripción detallada expuesta a continuación en conexión con las figuras adjuntas pretende ser una descripción de varias configuraciones y no pretende

representar las únicas configuraciones en las que los conceptos descritos en la presente pueden ponerse en práctica. La descripción detallada incluye detalles específicos con el fin de proporcionar un conocimiento profundo de los diversos conceptos. Sin embargo, será evidente para aquellos con experiencia en la técnica que estos conceptos pueden ponerse en práctica sin estos detalles específicos. En algunos casos, las estructuras y los componentes bien conocidos se muestran en forma de diagrama de bloques para evitar oscurecer tales conceptos.

[0024] Los diversos conceptos que se presentan en esta divulgación se pueden implementar en una amplia variedad de sistemas de telecomunicaciones, arquitecturas de red y estándares de comunicación. Con referencia ahora a la FIG. 1, como un ejemplo ilustrativo y sin limitación, se proporciona una ilustración esquemática simplificada de una red de acceso de radio 100. La red de acceso de radio 100 puede ser una red de acceso de radio de nueva generación (por ejemplo, quinta generación (5G) o Nueva Radio (NR)) o una red de acceso de radio de legado (3G o 4G). Además, uno o más nodos en la red de acceso de radio 100 pueden ser nodos de próxima generación o nodos de legado.

[0025] De acuerdo con lo utilizado en la presente, el término red de acceso de radio de legado se refiere a una red que emplea una tecnología de comunicación inalámbrica de tercera generación (3G) con base en un conjunto de estándares que cumple con las especificaciones para Telecomunicaciones Móviles Internacionales-2000 (IMT-2000) o tecnología de comunicación inalámbrica de cuarta generación (4G) con base en un conjunto de estándares que cumplen con la especificación para Telecomunicaciones Móviles Internacionales Avanzada (UIT-Avanzada). Por ejemplo, algunos de los estándares promulgados por el Proyecto de Asociación de 3° Generación (3GPP) y el Proyecto 2 de Asociación de 3° Generación (3GPP2) pueden cumplir con IMT-2000 y/o UIT-Avanzada. Los ejemplos de tales estándares de legado definidos por el Proyecto de Asociación de 3° Generación (3GPP) incluyen, pero no se limitan a, Evolución a Largo Plazo (LTE), LTE-Avanzada, Sistema de Paquetes Evolucionado (EPS), y el Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). Ejemplos adicionales de diversas tecnologías de acceso de radio con base en uno o más de los estándares 3GPP mencionados anteriormente incluyen, pero no se limitan a, Acceso de Radio Terrestre Universal (UTRA), Acceso de Radio Terrestre Universal Evolucionado (EUTRA), Servicio de Radio de Paquete General (GPRS) y Tasas de Datos Mejoradas para Evolución GSM (EDGE). Los ejemplos de tales estándares de legado definidos por el Proyecto 2 de Asociación de 3° Generación (3GPP2) incluyen,

pero no se limitan a, CDMA2000 y Banda Ultra Ancha Móvil (UMB). Otros ejemplos de estándares que emplean tecnología de comunicación inalámbrica 3G/4G incluyen el estándar IEEE 802.16 (WiMAX) y otros estándares adecuados.

[0026] De acuerdo con lo utilizado adicionalmente en la presente, el término red de acceso de radio de próxima generación se refiere generalmente a una red que emplea tecnologías de comunicación inalámbrica evolucionada continuada. Esto puede incluir, por ejemplo, una tecnología de comunicación inalámbrica de quinta generación (5G) con base en un conjunto de estándares. Los estándares pueden cumplir con los lineamientos establecidos en 5G White Paper publicado por the Next Generation Mobile Networks (NGMN) Alliance el 17 de febrero de 2015. Por ejemplo, los estándares que pueden ser definidos por el 3GPP luego de LTE-Avanzada o por el 3GPP2 luego de CDMA2000 pueden cumplir con NGMN Alliance 5G White Paper. Los estándares también pueden incluir esfuerzos pre-3GPP especificados por Verizon Technical Forum and Korea Telecom SIG.

[0027] La región geográfica cubierta por la red de acceso de radio 100 puede dividirse en un número de regiones celulares (celdas) que pueden identificarse únicamente por un equipo de usuario (UE) con base en una identificación emitida sobre un área geográfica de un punto de acceso o estación de base. La FIG. 1 ilustra macroceldas 102, 104, y 106, y una celda pequeña 108, donde cada una de las cuales puede incluir uno o más sectores (no mostrados). Un sector es una subárea de una celda. Todos los sectores dentro de una celda son servidos por la misma estación de base. Un enlace de radio dentro de un sector puede ser identificado por una identificación lógica individual perteneciente a ese sector. En una celda que se divide en sectores, los múltiples sectores dentro de una celda pueden estar formados por grupos de antenas donde cada antena es responsable de la comunicación con los UE en una porción de la celda.

[0028] En general, una estación de base respectiva (BS) sirve cada celda. En términos generales, una estación de base es un elemento de red en una red de acceso de radio responsable de la transmisión y recepción de radio en una o más celdas hacia o desde un UE. Una BS también puede denominarse por aquellos con experiencia en la técnica como una estación transceptora de base (BTS), una estación de radio de base, un transceptor de radio, una función de transceptor, un conjunto de servicios básicos (BSS), un conjunto de servicio extendido (ESS), un punto de acceso (AP), un nodo B (NB), un eNodo B (eNB), un gNodo B (gNB), o cualquier otra terminología adecuada.

[0029] En la FIG. 1, dos estaciones de base 110 y 112 se muestran en las celdas 102

y 104; y una tercera estación de base 114 se muestra en control de un cabezal de radio remoto (RRH) 116 en la celda 106. Esto es, una estación de base puede tener una antena integrada o puede estar conectada a una antena o RRH por cables de alimentación. En el ejemplo ilustrado, las celdas 102, 104, y 106 pueden denominarse macroceldas, dado que las estaciones de base 110, 112, y celdas de soporte 114 tienen un tamaño grande. Además, una estación de base 118 se muestra en la celda pequeña 108 (por ejemplo, una microcelda, picocelda, femtocelda, estación de base local, Nodo B local, eNodo B local, etc.) que puede superponerse con una o más macroceldas. En este ejemplo, la celda 108 puede denominarse celda pequeña, dado que la estación de base 118 soporta una celda que tiene un tamaño relativamente pequeño. El dimensionamiento de celda se puede realizar de acuerdo con el diseño del sistema, así como las limitaciones de los componentes. Debe comprenderse que la red de acceso de radio 100 puede incluir cualquier número de estaciones de base inalámbricas y celdas. Además, un nodo de retransmisión puede ser desplegado para extender el área de tamaño o de cobertura de una celda dada. Las estaciones de base 110, 112, 114, 118 proporcionan puntos de acceso inalámbrico a una red central para cualquier número de aparatos móviles.

[0030] La FIG. 1 incluye además un quadcopter o drone 120, que puede estar configurado para funcionar como una estación de base. Esto significa que, en algunos ejemplos, una celda puede no ser necesariamente estacionaria, y el área geográfica de la celda puede moverse de acuerdo con la ubicación de una estación de base móvil, como el quadcopter 120.

[0031] En general, las estaciones de base pueden incluir una interfaz de red de retorno para la comunicación con una porción de red de retorno (no mostrado) de la red. La red de retorno puede proporcionar un enlace entre una estación de base y una red central (no mostrado), y en algunos ejemplos, la red de retorno puede proporcionar la interconexión entre las estaciones de base respectivas. La red central puede ser una porción de un sistema de comunicación inalámbrica y puede ser independiente de la tecnología de acceso de radio utilizada en la red de acceso de radio. Se pueden emplear diversos tipos de interfaces de red de retorno, tal como una conexión directa física, una red virtual, o similar usando cualquier red de transporte adecuada.

[0032] La red de acceso de radio 100 se ilustra en soporte de comunicación inalámbrica para múltiples aparatos móviles. Un aparato móvil se refiere comúnmente como equipo de usuario (UE) en los estándares y especificaciones promulgadas por el Proyecto de Asociación de 3^o Generación (3GPP), pero también puede denominarse

por aquellos con experiencia en la técnica como estación móvil (MS), estación de abonado, unidad móvil, unidad de abonado, unidad inalámbrica, unidad remota, dispositivo móvil, dispositivo inalámbrico, dispositivo de comunicaciones inalámbricas, dispositivo remoto, estación de abonado móvil, terminal de acceso (AT), terminal móvil, terminal inalámbrico, terminal remoto, teléfono celular, terminal, agente de usuario, cliente móvil, cliente, o cualquier otra terminología adecuada. Un UE puede ser un aparato que proporciona a un usuario con acceso a servicios de red.

[0033] Dentro de la presente, un aparato “móvil” no tiene necesariamente que tener la capacidad de moverse, y puede ser estacionario. El término aparato móvil o dispositivo móvil se refiere ampliamente a una gran variedad de dispositivos y tecnologías. Por ejemplo, algunos ejemplos no limitativos de un aparato móvil se componen de un móvil, teléfono celular (celular), smart phone, teléfono de protocolo de inicio de sesión (SIP), ordenador portátil, ordenador personal (PC), notebook, netbook, smartbook, tableta, asistente personal digital (PDA), y una amplia gama de sistemas embebidos, por ejemplo, correspondiente a una “Internet de las cosas” (IoT). Un aparato móvil puede ser, además, un automóvil u otro vehículo de transporte, un sensor de distancia o accionador, un robot o dispositivo de robótica, una radio por satélite, un dispositivo de sistema de posicionamiento global (GPS), un dispositivo de seguimiento de objetos, un avión no tripulado, un multi-copter, un quad-copter, un dispositivo de control remoto, un dispositivo de un usuario y/o portátil, tal como gafas, una cámara portátil, un dispositivo de realidad virtual, un reloj inteligente, un rastreador de salud o condición física, un reproductor de audio digital (por ejemplo, reproductor de MP3), una cámara, una consola de juegos, etc. Un aparato móvil puede ser, además, un dispositivo digital hogar o inteligente del hogar, tal como dispositivo de audio, video y/o multimedia para el hogar, un electrodoméstico, una máquina expendedora, iluminación inteligente, un sistema de seguridad del hogar, un medidor inteligente, etc. Un aparato móvil puede, además, ser un dispositivo de energía inteligente, un dispositivo de seguridad, un panel solar o disposición de panel solar, un dispositivo de infraestructura municipal en control de la energía eléctrica (por ejemplo, una red inteligente), iluminación, agua, etc.; un dispositivo de automatización industrial y corporativo; un controlador de logística; equipamiento agrícola; equipos de defensa militar, vehículos, aeronaves, buques, y armamento, etc. Aún más, un aparato móvil puede proporcionar apoyo de medicina o telemedicina conectado, es decir, atención sanitaria a distancia. Los dispositivos de telesalud pueden incluir dispositivos de monitorización de telesalud y dispositivos de administración de telesalud, cuya comunicación puede proporcionar

un tratamiento preferencial o acceso priorizado sobre otros tipos de información, por ejemplo, en términos de acceso prioritario para el transporte del tráfico de datos de usuario de servicio crítico, y/o QoS relevantes para transporte de tráfico de datos de usuario de servicio crítico.

[0034] Dentro de la red de acceso de radio 100, las celdas pueden incluir los UE que pueden estar en comunicación con uno o más sectores de cada celda. Por ejemplo, los UE 122 y 124 pueden estar en comunicación con la estación de base 110; Los UE 126 y 128 pueden estar en comunicación con la estación de base 112; Los UE 130 y 132 pueden estar en comunicación con la estación de base 114 a modo de RRH 116; UE 134 puede estar en comunicación con la estación de base 118; y el UE 136 puede estar en comunicación con la estación de base móvil 120. En la presente, cada estación de base 110, 112, 114, 118, y 120 puede estar configurada para proporcionar un punto de acceso a una red central (no mostrado) para todos los UE en las celdas respectivas.

[0035] En otro ejemplo, un nodo de red móvil (por ejemplo, quadcopter 120) puede estar configurado para funcionar como un UE. Por ejemplo, el quadcopter 120 puede operar dentro de la celda 102 mediante la comunicación con la estación de base 110. En algunos aspectos de la divulgación, dos o más UE (por ejemplo, los UE 126 y 128) pueden comunicarse entre sí utilizando de señales puerto a puerto (P2P) o sidelink 127 sin que dicha comunicación dependa de una estación de base (por ejemplo, estación de base 112).

[0036] Las transmisiones unicast o broadcast de información de control y/o información de tráfico (por ejemplo, tráfico de datos de usuario) desde una estación de base (por ejemplo, estación de base 110) a uno o más UE (por ejemplo, UE 122 y 124) pueden denominarse como transmisión de enlace descendente (DL), mientras que las transmisiones de información de control y/o información de tráfico que se originan en un UE (por ejemplo, UE 122) pueden denominarse como transmisiones de enlace ascendente (UL). Además, la información de control de enlace ascendente y/o enlace descendente y/o información de tráfico pueden dividirse por tiempo en tramas, subtramas, ranuras, mini-ranuras y/o símbolos. De acuerdo con lo utilizado en la presente, un símbolo puede referirse a una unidad de tiempo que, en una división de frecuencia ortogonal (OFDM) de forma de onda multiplexada, lleva un elemento de recurso (RE) por subportadora. Una ranura puede llevar 7 o 14 símbolos OFDM. Una mini-ranura puede llevar menos de 7 símbolos OFDM o menos de 14 símbolos OFDM. Una subtrama puede referirse a una duración de 1 ms. Múltiples subtramas se pueden

agrupar en conjunto para formar una trama individual o trama de radio. Por supuesto, no se requieren estas definiciones, y puede utilizarse cualquier esquema adecuado para la organización de formas de onda, y varias divisiones de tiempo de la forma de onda pueden tener cualquier duración adecuada.

[0037] La interfaz de aire en la red de acceso de radio 100 puede utilizar uno o más algoritmos de multiplexación y acceso de múltiple para permitir la comunicación simultánea de los diversos dispositivos. Por ejemplo, el acceso múltiple para transmisiones de enlace ascendente (UL) o de enlace inverso de los UE 122 y 124 a la estación de base 110 puede proporcionarse por el uso de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), acceso múltiple por división de código (CDMA), acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA), acceso múltiple por código de escaso (SCMA), acceso múltiple por división de frecuencia de una sola portadora (SC-FDMA), acceso múltiple por extensión de recursos (RSMA), u otros esquemas de acceso múltiple adecuados. Además, pueden proporcionarse transmisiones de enlace descendente multiplexado (DL) o de enlace directo desde la estación de base 110 a los UE 122 y 124 por el uso de acceso múltiple por división de tiempo (TDM), acceso múltiple por división de código (CDM), acceso múltiple por división de frecuencia (FDM), acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDM), acceso múltiple por código de escaso (SCM), acceso múltiple por división de frecuencia de una sola portadora (SC-FDM), u otros esquemas de acceso por multiplexación adecuados.

[0038] Además, la interfaz de aire en la red de acceso de radio 100 puede utilizar uno o más algoritmos de duplexación. Dúplex se refiere a un enlace de comunicación de punto a punto donde ambos extremos se pueden comunicar entre sí en ambas direcciones. Dúplex completo significa que ambos extremos pueden comunicarse simultáneamente con otros. Medio dúplex significa que sólo un punto final puede enviar información a los demás a la vez. En un enlace inalámbrico, un canal dúplex completo generalmente se basa en el aislamiento físico de un transmisor y receptor, y las tecnologías de cancelación de interferencia adecuadas. La emulación de dúplex completo se lleva a cabo con frecuencia para enlaces inalámbricos mediante la utilización de dúplex por división de frecuencia (FDD) o dúplex por división de tiempo (TDD). En FDD, las transmisiones en diferentes direcciones operan a diferentes frecuencias portadoras. En TDD, las transmisiones en diferentes direcciones en un canal dado se separan una de la otra utilizando multiplexación por división de tiempo. Esto es, en algunos momentos el canal está dedicado para las transmisiones en una

dirección, mientras que otras veces el canal está dedicado para las transmisiones en la otra dirección, donde la dirección puede cambiar muy rápidamente, por ejemplo, varias veces por subtrama.

[0039] En la red de acceso de radio 100, la capacidad de un UE para comunicarse mientras se mueve, independientemente de su ubicación, se conoce como movilidad. Los diversos canales físicos entre el UE y la red de acceso de radio están generalmente establecidos, mantenidos, y liberados bajo el control de una entidad de gestión de movilidad (MME). En diversos aspectos de la divulgación, una red de acceso de radio 100 puede utilizar movilidad basada en DL o movilidad basada en UL para permitir la movilidad y traspasos (es decir, la transferencia de la conexión de un UE desde un canal de radio a otro). En una red configurada para la movilidad basada en DL, durante una llamada con una entidad de programación, o en cualquier otro momento, un UE puede monitorizar diversos parámetros de la señal desde su celda en servicio, así como diversos parámetros de las celdas vecinas. Dependiendo de la calidad de estos parámetros, el UE puede mantener la comunicación con una o más de las celdas vecinas. Durante este tiempo, si el UE se mueve de una celda a otra, o si la calidad de la señal de una celda vecina es superior que la celda de servicio durante una determinada cantidad de tiempo, el UE puede realizar una transferencia o traspaso desde la celda de servicio a la celda vecina (diana). Por ejemplo, el UE 124 puede pasar de la zona geográfica correspondiente a su celda de servicio 102 a la zona geográfica correspondiente a una celda vecina 106. Cuando la intensidad de la señal o la calidad de la celda vecina 106 excede la de su celda de servicio 102 durante una cantidad dada de tiempo, el UE 124 puede transmitir un mensaje de información a su estación de base de servicio 110 que indica esta condición. En respuesta, el UE 124 puede recibir una orden de traspaso, y el UE puede someterse a un traspaso a la celda 106.

[0040] En una red configurada para la movilidad basada en UL, pueden utilizarse señales de referencia de UL desde cada UE por la red para seleccionar una celda de servicio para cada UE. En algunos ejemplos, las estaciones de base 110, 112, y 114/116 pueden emitir señales de sincronización unificadas (por ejemplo, señales de sincronización principales unificadas (PSS), señales de sincronización secundarias unificadas (SLV) y canales de difusión física unificados (PBCH)). Los UE 122, 124, 126, 128, 130, y 132 pueden recibir las señales de sincronización unificadas, derivar la frecuencia portadora y la sincronización de subtrama a partir de las señales de sincronización, y en respuesta a la sincronización de deriva, transmitir una señal piloto

o de referencia de enlace ascendente. La señal piloto de enlace ascendente transmitida por un UE (por ejemplo, UE 124) puede ser al mismo tiempo recibida por dos o más celdas (por ejemplo, estaciones de base 110 y 114/116) dentro de la red de acceso de radio 100. Cada una de las celdas puede medir una intensidad de la señal piloto, y la red de acceso de radio (por ej., una o más de las estaciones de base 110 y 114/116 y/o un nodo central dentro de la red central) puede determinar una celda de servicio para el UE 124. A medida que el UE 124 se mueve a través de la red de acceso de radio 100, la red puede continuar el monitoreo de la señal piloto de enlace ascendente transmitida por el UE 124. Cuando la intensidad de señal o calidad de la señal piloto medida por una celda vecina excede la intensidad de señal o calidad medida por la celda de servicio, la red 100 puede traspasar el UE 124 de la celda de servicio a la celda vecina, con o sin informar al UE 124.

[0041] Aunque la señal de sincronización transmitida por las estaciones de base 110, 112 y 114/116 puede unificarse, la señal de sincronización puede no identificar una celda particular, sino más bien puede identificar una zona de múltiples celdas que operan en la misma frecuencia y/o con la misma sincronización. El uso de las zonas en las redes 5G u otras redes de comunicación de próxima generación, permite el marco de movilidad basada en el enlace ascendente y mejora la eficiencia del UE y la red, dado que el número de mensajes de movilidad que necesitan ser intercambiados entre el UE y la red puede ser reducido.

[0042] En varias implementaciones, la interfaz de aire en la red de acceso de radio 100 puede utilizar el espectro con licencia, espectro sin licencia, o espectro compartido. El espectro con licencia proporciona el uso exclusivo de una porción del espectro, en general, en virtud de un operador de red móvil que adquiere una licencia de un organismo regulador del gobierno. Un espectro sin licencia proporciona el uso compartido de una porción del espectro sin necesidad de una licencia concedida por el gobierno. Si bien el cumplimiento de ciertos estándares técnicos generalmente es todavía necesario para acceder a un espectro sin licencia, en general, cualquier operador o dispositivo puede tener acceso. El espectro compartido puede caer entre el espectro con y sin licencia, donde normas o limitaciones técnicas pueden ser necesarios para tener acceso al espectro, pero el espectro todavía puede ser compartido por múltiples operadores y/o múltiples RAT. Por ejemplo, el titular de una licencia de una porción de espectro con licencia puede proporcionar acceso compartido con licencia (LSA) para compartir dicho espectro con terceros, por ej., con condiciones determinadas por el licenciataria adecuadas para ganar acceso.

[0043] En algunos ejemplos, el acceso a la interfaz de aire puede ser programado, donde una entidad de programación (por ejemplo, una estación de base) asigna recursos para la comunicación entre algunos o todos los dispositivos y equipos dentro de su área o celda de servicio. Dentro de la presente divulgación, como se discute más adelante, la entidad de programación puede ser responsable de la programación, asignación, reconfiguración y liberación de recursos para una o más entidades programadas. Es decir, para la comunicación programada, entidades catalogadas utilizan los recursos asignados por la entidad de programación.

[0044] Las estaciones de base no son las únicas entidades que pueden funcionar como una entidad de programación. Esto significa que, en algunos ejemplos, un UE puede funcionar como una entidad de programación, en la programación de recursos para una o más entidades programadas (por ejemplo, uno o más de otros UE). En otros ejemplos, se pueden utilizar señales de sidelink entre los UE sin depender necesariamente de programación o información de control desde una estación de base. Por ejemplo, el UE 138 se ilustra en comunicación con los UE 140 y 142. En algunos ejemplos, el UE 138 funciona como una entidad de programación o un dispositivo sidelink principal, y los UE 140 y 142 pueden funcionar como una entidad programada o un dispositivo sidelink no principal (por ejemplo, secundario). En todavía otro ejemplo, un UE puede funcionar como una entidad de programación en una red de dispositivo a dispositivo (D2D), puerto a puerto (P2P), o vehículo a vehículo (V2V), y/o en una malla. En un ejemplo de red de malla, los UE 140 y 142 opcionalmente pueden comunicarse directa entre sí además de comunicarse con la entidad de programación 138.

[0045] La FIG. 2 es una ilustración esquemática de comunicación inalámbrica entre un primer dispositivo de comunicación inalámbrica 202 y un segundo dispositivo de comunicación inalámbrica 204. Cada dispositivo de comunicación inalámbrica 202 y 204 puede ser un equipo de usuario (UE), una estación de base, o cualquier otro aparato o medio adecuado para la comunicación inalámbrica. En el ejemplo ilustrado, una fuente 222 dentro del primer dispositivo de comunicación inalámbrica 202 transmite un mensaje digital a través de un canal de comunicación 206 (por ejemplo, un canal inalámbrico) a un sumidero 244 en el segundo dispositivo de comunicación inalámbrica 204. Para proporcionar una comunicación fiable del mensaje digital, por lo general es beneficioso tomar en cuenta el ruido 208 que afecta el canal de comunicación 206.

[0046] Con frecuencia se utilizan códigos de bloque o códigos de corrección de

errores para proporcionar transmisión fiable de mensajes digitales a través de dichos canales. En un código de bloque típico, un mensaje de información o secuencia se divide en bloques, cada bloque tiene una longitud de K bits. Un codificador 224 en el primer dispositivo de comunicación inalámbrica (transmisión) 202 entonces añade matemáticamente redundancia para el mensaje de información, lo que resulta en palabras de código con una longitud de N , donde $N > K$. Aquí, la tasa de código R es la relación entre la longitud del mensaje y la longitud del bloque: es decir, $R = K / N$. La explotación de esta redundancia en el mensaje de información codificada es una clave para la fiabilidad del mensaje, posiblemente permitiendo corrección para los errores de bits que pueden ocurrir debido al ruido 208 u otra propagación de la señal afectada. Es decir, un decodificador 242 en el segundo dispositivo de comunicación inalámbrica (recepción) puede aprovecharse de la redundancia para posiblemente recuperar el mensaje de información a pesar de que pueden producirse errores de bit, en parte, debido a la adición de ruido al canal, etc.

[0047] Muchos ejemplos de tales códigos de error de bloque de corrección son conocidos por aquellos con experiencia en la técnica, incluyendo los códigos de Hamming, códigos de Bose-Chaudhuri-Hocquenghem (BCH), códigos turbo, códigos convolucionales con bits de cola (TBCC), y códigos de verificación de paridad de baja densidad (LDPC), entre otros. Muchas redes de comunicaciones inalámbricas existentes utilizan estos códigos de bloque, tales como las redes LTE 3GPP, que utilizan códigos turbo; y redes Wi-Fi IEEE 802.11n, que utilizan códigos LDPC. Sin embargo, para las redes del futuro, una nueva categoría de códigos de bloque, denominada códigos polares, presenta una oportunidad potencial para la transferencia de información fiable y eficiente con un rendimiento mejorado con respecto a los códigos turbo y códigos LDPC.

[0048] Los códigos polares son códigos de corrección de error de bloque lineales. En términos generales, la polarización de canal se genera con un algoritmo recursivo que define códigos polares. Los códigos polares son los primeros códigos explícitos que logran la capacidad de canal de canales sin memoria discretos simétricos de entrada binaria. Es decir, los códigos polares logran la capacidad de canal (el límite de Shannon) o el límite teórico superior en la cantidad de información libre de errores que puede ser transmitida en un canal sin memoria discreto de un ancho de banda dado en presencia de ruido.

[0049] Sin embargo, incluso con los mejores códigos de corrección de errores, si el canal de comunicación 206 experimenta un desvanecimiento profundo, la tasa de error

de bit puede exceder lo que puede ser compensado. En consecuencia, muchas redes de comunicaciones inalámbricas utilizan dispositivos de entrelazado para mejorar aún más la fiabilidad de los datos.

[0050] Los entrelazadores también se pueden utilizar en el proceso de codificación propiamente dicho para proporcionar información extrínseca para la decodificación iterativa. Por ejemplo, los códigos turbo pueden utilizar un entrelazador de polinomio de permutación cuadrática (QPP) para soportar decodificación en paralelo. De manera similar, los códigos convolucionales con bits de cola pueden utilizar un entrelazador de sub-bloque para el canal de control. El entrelazador de sub-bloque incluye una matriz en forma rectangular de filas y columnas. Hay típicamente treinta y dos columnas, pero el número de filas depende de la cantidad de bits codificados en un bloque de código. Los bits codificados se introducen en el entrelazador de sub-bloque sobre una base de fila por fila. La matriz es entonces reorganizada utilizando una permutación entre columnas, después de lo cual los bits codificados son leídos en una base de columna por columna.

[0051] Sin embargo, para los códigos polares con modulación de orden superior (por ejemplo, 16-QAM o 64-QAM), los diseños de entrelazador tradicionales, como entrelazadores QPP o entrelazadores de sub-bloque, no proporcionan un rendimiento suficiente en términos de la Relación Señal a Ruido (SNR) y Tasa de Error de Bloque (BLER), especialmente bajo Ruido Blanco Gaussiano Aditivo (AWGN). Por lo tanto, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación, se proporciona un nuevo diseño del entrelazador, que puede utilizarse para los códigos polares u otros tipos adecuados de códigos (por ejemplo, turbo o TBCC). El diseño del entrelazador se basa en una matriz en forma de triángulo isósceles recto o matriz en forma de trapezoide de filas y columnas, donde el número de columnas varía entre las filas. Por ejemplo, una matriz en forma de triángulo isósceles recto puede diseñarse con la longitud de los dos lados iguales ajustados al número P más pequeño que satisface la ecuación $P*(P+1)/2 \geq N$, donde N es el número de bits codificados en un bloque de código.

[0052] En una operación de ejemplo del entrelazador, los bits codificados de un bloque de código pueden ser alimentados en filas sucesivas del entrelazador de arriba a abajo y se leen de columnas sucesivas del entrelazador de izquierda a derecha. Por lo tanto, el primer bit codificado en la primera fila es el primer bit codificado leído de la primera columna. Con este diseño del entrelazador, el número de bits codificados en cada fila disminuye con el mayor número de bits codificados en la primera fila y el menor número de bits codificados en la última fila. Como tal, el número de bits

codificados entre bits codificados adyacentes en filas adyacentes varía, y, en particular, el número de bits codificados entre bits codificados adyacentes en filas adyacentes disminuye a medida que aumenta el número de fila. Por ejemplo, el número de bits codificados entre el bit más a la izquierda codificado en la primera fila y el bit más a la izquierda codificado en la segunda fila es P , mientras que el número de bits codificados entre el bit más a la izquierda codificado en la segunda fila y el bit más a la izquierda codificado en la tercera fila es $P-1$, y etc.

[0053] En algunos aspectos de la presente divulgación, después de que el último bit codificado del bloque de código se introduce en el entrelazador, las filas restantes o porciones de las mismas en la matriz se pueden llenar con valores nulos. Al leer las columnas de la matriz, estos valores nulos pueden ser omitidos de modo de leer sólo los bits codificados. Por tanto, el diseño del entrelazador excluyendo las filas que contienen sólo valores nulos puede ser considerado como una matriz en forma de trapecioide.

[0054] Además, la etapa de permutación entre columnas realizada con el entrelazador de sub-bloque se elimina para reducir la complejidad y la latencia. En algunos ejemplos, el rendimiento de este nuevo diseño del entrelazador puede ser comparable al de un entrelazador aleatorio, y como tal, es adecuado para los códigos polares con modulación de orden superior.

[0055] La FIG. 3 es un diagrama de bloque que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware para un dispositivo de comunicación inalámbrica 300 que emplea un sistema de procesamiento 314. Por ejemplo, el dispositivo de comunicación inalámbrica 300 puede ser un equipo de usuario (UE), una estación de base, o cualquier otro aparato o medio adecuado para la comunicación inalámbrica.

[0056] De acuerdo con diversos aspectos de la divulgación, un elemento, o cualquier porción de un elemento, o cualquier combinación de elementos puede implementarse con un sistema de procesamiento 314 que incluye uno o más procesadores 304. Los ejemplos de procesadores 304 incluyen microprocesadores, microcontroladores, procesadores de señal digital (DSP), matrices de puertas programables (FPGA), dispositivos lógicos programables (PLD), máquinas de estado, lógica cerrada, circuitos de hardware discretos, y otro hardware adecuado configurado para realizar las diversas funciones descritas en la presente divulgación. Es decir, el procesador 304, de acuerdo con lo utilizado en un dispositivo de comunicación inalámbrica 300, puede utilizarse para implementar una cualquiera o más de los procedimientos descritos a continuación e ilustrados en las FIGS. 4-5.

[0057] En este ejemplo, el sistema de procesamiento 314 puede implementarse con una arquitectura de bus, representada generalmente por el bus 302. El bus 302 puede incluir cualquier número de interconexión de buses y puentes dependiendo de la aplicación específica del sistema de procesamiento 314 y las limitaciones globales de diseño. El bus 302 conecta entre sí a diversos circuitos que incluyen uno o más procesadores (representados generalmente por el procesador 304), una memoria 305, y medios legibles por ordenador (representado en general por el medio legible por ordenador 306). El bus 302 también puede enlazar varios otros circuitos, tales como fuentes de sincronización, periféricos, reguladores de voltaje, y circuitos de gestión de energía, que son bien conocidos en la técnica, y, por lo tanto, no se describirán más. Una interfaz de bus 308 proporciona una interfaz entre el bus 302 y un transceptor 310. El transceptor 310 proporciona un medio para comunicación con varios otros aparatos sobre un medio de transmisión. Dependiendo de la naturaleza del aparato, una interfaz de usuario opcional 312 (por ejemplo, teclado, pantalla, altavoz, micrófono, joystick) también puede ser proporcionada. Debe comprenderse que la interfaz de usuario 312 no se puede proporcionar en algunos dispositivos, tal como una estación de base.

[0058] El procesador 304 es responsable de gestionar el bus 302 y procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en el medio legible por ordenador 306. El software, cuando es ejecutado por el procesador 304, hace al sistema de procesamiento 314 realizar las diversas funciones descritas a continuación para cualquier aparato particular. El medio legible por ordenador 306 también puede utilizarse para el almacenamiento de datos que se manipulan por el procesador 304 al ejecutar software.

[0059] Uno o más procesadores 304 en el sistema de procesamiento pueden ejecutar el software. Software se interpretará en sentido amplio para significar instrucciones, conjuntos de instrucciones, código, segmentos de código, código de programa, programas, subprogramas, módulos de software, aplicaciones, aplicaciones de software, paquetes de software, rutinas, subrutinas, objetos, archivos ejecutables, hilos de ejecución, procedimientos, funciones, etc., ya se mencionen como software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware, o de otra manera. El software puede residir en un medio legible por ordenador 306. El medio legible por ordenador 306 puede ser un medio legible por ordenador no transitorio. Un medio legible por ordenador no transitorio incluye, a modo de ejemplo, un dispositivo de almacenamiento magnético (por ejemplo, disco duro, disquete, cinta magnética), un

disco óptico (por ejemplo, un disco compacto (CD) o un disco versátil digital (DVD)), una tarjeta inteligente, un dispositivo de memoria flash (por ejemplo, una tarjeta, una llave, o una unidad de memoria), una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de sólo lectura (ROM), una memoria ROM programable (PROM), una PROM borrable (EPROM), una PROM borrable eléctricamente (EEPROM), un registro, un disco extraíble, y cualquier otro medio adecuado para almacenar software y/o instrucciones que pueden ser consultados y leídos por un ordenador. El medio legible por ordenador también puede incluir, a modo de ejemplo, una onda portadora, una línea de transmisión, y cualquier otro medio adecuado para la transmisión de software y/o instrucciones que se pueden acceder y leer por un ordenador. El medio legible por ordenador 306 puede residir en el sistema de procesamiento 314, externo al sistema de procesamiento 314, o distribuido a través de múltiples entidades, incluyendo el sistema de procesamiento 314. El medio legible por ordenador 306 puede realizarse en un producto de programa de ordenador. A modo de ejemplo, un producto de programa de ordenador puede incluir un medio legible por ordenador en materiales de embalaje. Aquellos con experiencia en la técnica reconocerán cómo implementar mejor la funcionalidad descrita presentada en la presente divulgación en función de la aplicación particular y las limitaciones globales de diseño impuestas sobre el sistema global.

[0060] En algunos aspectos de la divulgación, el procesador 304 puede incluir circuitos configurados para diversas funciones. Por ejemplo, el procesador 304 puede incluir un codificador 342, que puede, en algunos ejemplos operar en coordinación con software de codificación 352 almacenado en el medio de almacenamiento legible por ordenador 306. El codificador 342 puede estar configurado para codificar un bloque de información para producir un bloque de código de longitud N después de la punción. En algunos ejemplos, el codificador 342 es un codificador polar. Sin embargo, el codificador 342 no se limita a los codificadores polares y puede incluir cualquier codificador adecuado, tal como un turbo codificador, el codificador convolucional con bits de cola, u otro tipo de codificador.

[0061] En ejemplos en los que el codificador 342 es un codificador polar, el codificador polar 342 puede estar configurado para realizar la codificación polar del bloque de información para producir un bloque de código polar que tiene una longitud de N . Por ejemplo, el bloque de información se puede representar como un vector de bits de información $\mathbf{u} = (u_1, u_2, \dots, u_N)$. El codificador polar 342 puede realizar codificación polar del vector de bits de información para producir el bloque de código polar como un

vector de bits codificado $\mathbf{c} = (c_1, c_2, \dots, c_N)$ utilizando una matriz generadora $G_N = B_N F^{\otimes n}$, donde B_N es la matriz de permutación inversa de bits para la cancelación sucesiva de decodificación (SC) (que funciona en cierto modo similar a la función de entrelazado utilizada por un codificador turbo en redes LTE) y $F^{\otimes n}$ es la n -ésima potencia Kronecker de F . La matriz básica F puede representarse como $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$. La matriz se genera mediante el aumento de la base matriz 2×2 F por la potencia de Kronecker. Esta matriz es una matriz triangular inferior, donde todas las entradas por encima de la diagonal principal son iguales a cero. Por ejemplo, la matriz de $F^{\otimes 3}$ puede expresarse como:

$$[0062] \quad F^{\otimes 3} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & \dots & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & \dots & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

[0063] El codificador polar 342 puede entonces generar el bloque de código polar como:

$$[0064] \quad \mathbf{c}_1^N = \mathbf{u}_1^N G_N = \mathbf{u}_1^N B_N F^{\otimes n}$$

[0065] Por lo tanto, el vector de bits de información $\mathbf{u}$ puede incluir un número (N) de bits originales que pueden codificarse de manera polar por la matriz generadora G_N para producir un número correspondiente (N) de bits codificados en el bloque de código polar $\mathbf{c}$. En algunos ejemplos, el vector de bits de información $\mathbf{u}$ puede incluir un número de bits de información, denotado K , y un número de bits congelados, denotado F . Los bits congelados son bits que se ajustan a un valor predeterminado adecuado, tal como 0 o 1. Por lo tanto, el valor de los bits congelados generalmente puede ser conocido, tanto en el dispositivo transmisor como en el dispositivo receptor. El codificador polar 342 puede determinar el número de bits de información y el número de bits congelados con base en la tasa de código R . Por ejemplo, el codificador polar 342 puede seleccionar una tasa de código R de un conjunto de una o más tasa de código y seleccionar $K = N \times R$ bits en el bloque de información para transmitir información. Los bits restantes ($N - K$) en el bloque de información pueden fijarse como bits congelados F .

[0066] Con el fin de determinar qué bits de bloque de información configurar como bits congelados, el codificador polar 342 puede analizar más exhaustivamente el canal inalámbrico sobre el que se puede enviar el bloque de código polar. Por ejemplo, el canal inalámbrico para transmitir el bloque de código polar puede dividirse en un conjunto de subcanales, de manera que cada bit codificado en el bloque de código polar se transmite a través de uno de los subcanales. Así, cada subcanal puede corresponder a una ubicación de bit codificada particular en el bloque de código polar (por ejemplo, subcanal-1 puede corresponder a la ubicación de bits codificado que contiene bits c_1 codificados). El codificador polar 342 puede identificar los mejores subcanales de K para la transmisión de los bits de información y determinar las ubicaciones de bits original en la que contribuye el bloque de información a (o correspondiente a) los mejores subcanales de K . Por ejemplo, con base en la matriz generadora, uno o más de los bits originales del bloque de información puede contribuir a cada uno de los bits codificados del bloque de código polar. Por lo tanto, con base en la matriz generadora, el codificador polar 342 puede determinar las ubicaciones de bits original de K en el bloque de información correspondiente a las mejores subcanales de K , designar a las ubicaciones de bit original de K en el bloque de información de bits de información, y designar las ubicaciones de bit restantes originales en el bloque de información para los bits fijos.

[0067] En algunos ejemplos, el codificador polar 342 puede determinar los mejores subcanales de K mediante la realización de evolución de densidad o aproximación gaussiana. La evolución de densidad se conoce generalmente por aquellos con experiencia en la técnica. La aproximación gaussiana es una versión de menor complejidad de la evolución de densidad, y también se conoce generalmente por aquellos con experiencia en la técnica. En general, el codificador polar 342 puede llevar a cabo evolución densidad o aproximación Gaussiana para calcular una probabilidad de error de bit respectivo (BEP) y/o relación de posibilidad de log (LLR) para cada una de las ubicaciones de bits original de registro. Por ejemplo, las LLR de las ubicaciones de bit codificados se conocen a partir de las condiciones subcanal (por ejemplo, con base en las respectivas relaciones SNR de los subcanales). Por lo tanto, dado que uno o más de los bits originales del bloque de información puede contribuir a cada uno de los bits codificados del bloque de código polar, las LLR de cada una de las ubicaciones de bit originales se pueden derivar de las LLR conocidas de las ubicaciones de bit codificados mediante la realización de evolución de densidad o aproximación gaussiana. Sobre la base de las LLR de ubicación de bits originales

calculadas, el codificador polar 342 puede clasificar los subcanales y seleccionar los mejores subcanales de K (por ejemplo, subcanales “buenos”) para transmitir los bits de información.

[0068] El codificador polar 342 puede entonces establecer las ubicaciones de bit originales del bloque de información correspondiente a los mejores subcanales de K como por la inclusión de bits de información y ubicaciones de bit originales restantes correspondientes a los subcanales $N-K$ (por ejemplo, subcanales “malos”) como incluyendo bits congelados. La permutación inversa de bits puede entonces llevarse a cabo mediante la aplicación de la matriz de permutación de reversión de bits B_N descrita anteriormente para los N bits (incluyendo bits de información K bits congelados y $N-K$) para producir un bloque de información de bits invertida. La permutación inversa de bits reordena con eficacia los bits del bloque de información. Luego, el bloque de información de bits invertido puede codificarse de manera polar por la matriz generadora G_N para producir un número correspondiente (N) de bits codificados en el bloque de código polar.

[0069] El procesador 304 puede incluir además un entrelazador 344, que puede, en algunos ejemplos operar en coordinación con software entrelazado 354 almacenado en el medio legible por ordenador 306. El entrelazador 344 puede también funcionar en coordinación con el codificador 342 para entrelazar los bits codificados en el bloque de código para producir un bloque de código entrelazado. El codificador 342 puede entonces transmitir el bloque de código entrelazado a través del transceptor 310.

[0070] En diversos aspectos de la presente divulgación, el entrelazador 344 incluye una pluralidad de filas y columnas, donde el número de columnas varía entre filas. En algunos ejemplos, el entrelazador 344 incluye una matriz en forma de triángulo isósceles recto o matriz en forma de trapezoide de filas y columnas. Por ejemplo, un entrelazador de matriz en forma de triángulo isósceles recto 344 puede incluir dos lados iguales cuya longitud se establece en el número entero más pequeño P que satisface la ecuación $P*(P+1)/2 \geq N$, donde N es el número de bits codificados en el bloque de código.

[0071] El entrelazador 344 puede estar configurado para alimentar los bits codificados del bloque de código en filas sucesivas de la matriz, de manera que el primer bit codificado en el bloque de código es el bit más a la izquierda codificado en la primera fila. El entrelazador 344 puede estar configurado además para leer los bits codificados de columnas sucesivas de la matriz de izquierda a derecha. Por lo tanto, el primer bit codificado en la primera fila es el primer bit codificado leído de la primera columna.

Con este diseño del entrelazador, el número de bits codificados en cada fila disminuye con el mayor número de bits codificados en la primera fila y el menor número de bits codificados en la última fila. Como tal, el número de bits codificados entre bits codificados adyacentes en filas adyacentes varía, y, en particular, el número de bits codificados entre bits codificados adyacentes en filas adyacentes disminuye a medida que aumenta el número de fila. Por ejemplo, el número de bits codificados entre el bit más a la izquierda codificado en la primera fila y el bit más a la izquierda codificado en la segunda fila es P , mientras que el número de bits codificados entre el bit más a la izquierda codificado en la segunda fila y el bit más a la izquierda codificado en la tercera fila es $P-1$, y etc.

[0072] En algunos ejemplos, después de que el último bit codificado del bloque de código se introduce en la matriz, el entrelazador 344 puede además estar configurado para llenar cualquier filas o porciones restantes de los mismos en la matriz con valores nulos. En otros ejemplos, los bits nulos pueden ser alimentados en la primera matriz, seguido por los bits codificados. Al leer las columnas de la matriz, el entrelazador 344 también puede estar configurado para omitir estos valores nulos para leer sólo los bits codificados. Si los valores nulos se introducen en la matriz después de los bits codificados, con exclusión de las filas que contienen todos los valores nulos en la matriz puede resultar en un entrelazador 344 que tiene una matriz en forma de trapezoide.

[0073] Además, el procesador 304 puede incluir un decodificador 346, que puede, en algunos ejemplos operar en coordinación con el software de decodificación 356 almacenado en el medio legible por ordenador 306. El decodificador 346 puede estar configurado para recibir un bloque de código entrelazado a través del transceptor 310, desentrelazando el bloque de código entrelazado con base en el diseño del entrelazador en forma de triángulo isósceles recto descrito anteriormente para producir el bloque de código, y decodificar el bloque de código para producir el bloque de información original. En algunos ejemplos, el decodificador 346 puede ser un decodificador polar 346. En otros ejemplos, el decodificador 346 puede incluir cualquier decodificador adecuado, tal como un decodificador turbo, decodificador convolucional con bits de cola, u otro tipo de decodificador.

[0074] En ejemplos en los que el decodificador 346 es un decodificador polar 346, el decodificador polar 346 puede llevar a cabo decodificación polar por cancelación sucesiva (SC) o lista de decodificación SC polar para decodificar el bloque de código polar. Por ejemplo, el decodificador polar 346 puede estar configurado para recibir una

versión ruidosa de $\mathbf{c}$, y decodificar $\mathbf{c}$ o, equivalentemente, $\mathbf{u}$, utilizando un simple algoritmo de decodificación por cancelación sucesiva (SC). Los sucesivos algoritmos de decodificación por cancelación típicamente tienen una complejidad de decodificación de $O(N \log N)$ y puede alcanzar la capacidad de Shannon cuando N es muy grande. Sin embargo, para longitudes de bloque cortas y moderadas, el rendimiento de tasa de error de códigos polares se degrada significativamente.

[0075] Por lo tanto, en algunos ejemplos, el decodificador polar 346 puede utilizar un algoritmo de decodificación de lista SC para mejorar el rendimiento polar de tasa de error de codificación. Con decodificación de lista SC, en lugar de sólo el mantenimiento de una vía de decodificación (como en los decodificadores SC simples), se mantienen vías de decodificación L , donde $L > 1$. En cada etapa de decodificación, el decodificador polar 346 descarta las vías de decodificación menos probables (peores) y mantiene solamente las mejores vías de decodificación L . Por ejemplo, en lugar de seleccionar un valor u_i de usuario en cada etapa de decodificación, dos vías de decodificación correspondientes a cualquier valor posible de u_i se crean y la decodificación se continúa en dos hilos de decodificación paralelos ($2 \cdot L$). Para evitar el crecimiento exponencial del número de vías de decodificación, en cada etapa de decodificación, sólo las vías L más probables son retenidas. Al final, el decodificador polar 346 tendrá una lista de candidatos L para $\mathbf{u}_1^N$, de los cuales se selecciona el candidato más probable. Así, cuando el decodificador polar 346 completa el algoritmo de decodificación de lista SC, el decodificador polar 346 devuelve un solo bloque de información.

[0076] La FIG. 4 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un diseño del entrelazador de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación. En el ejemplo mostrado en la FIG. 4, el entrelazador 400 incluye una matriz en forma de triángulo isósceles recto 402 de filas 404 y columnas 406. Un bloque de código que incluye bits codificados $x(1)$ a $x(N)$, con una longitud de N , se alimenta en filas sucesivas 404 de la matriz, de manera que el primer bit codificado $x(1)$ en el bloque de código es el bit más a la izquierda codificado en la primera fila 404. La longitud de la primera fila 404 se establece en el número entero P más pequeño que satisface la ecuación $P \cdot (P+1)/2 \geq N$. Además, la longitud de la primera columna 406 es igual a la longitud de la primera fila 404, y como tal, también se establece en P . Por lo tanto, la primera fila 404 incluye bits codificados $x(1)$ a $x(P)$.

[0077] Con este diseño del entrelazador 400, el número de bits codificados en cada fila 404 disminuye con el mayor número de bits codificados que están en la primera fila

y el menor número de bits codificados que están en la última fila. Por ejemplo, la segunda fila de la matriz incluye bits codificados $x(P+1)$ a $x(2P-1)$, la tercera fila de la matriz incluye bits codificados $x(2P)$ a $x(3P-3)$, y etc. Como tal, el número de bits codificados entre bits codificados adyacentes en filas adyacentes varía, y, en particular, el número de bits codificados entre bits codificados adyacentes en filas adyacentes disminuye a medida que aumenta el número de fila. Por ejemplo, el número de bits codificados entre el bit más a la izquierda codificado en la primera fila y el bit más a la izquierda codificado en la segunda fila es P , mientras que el número de bits codificados entre el bit más a la izquierda codificado en la segunda fila y el bit más a la izquierda codificado en la tercera fila es $P-1$, etc.

[0078] Después de que el último bit codificados $x(N)$ se alimenta a la matriz, los valores nulos (nulos) pueden insertarse en las filas restantes o porciones de los mismos. En algunos ejemplos, los valores nulos pueden primero alimentarse en la matriz 402, seguido por los bits codificados.

[0079] Los bits codificados pueden entonces ser leídos de columnas sucesivas 406 de la matriz 402 de izquierda a derecha, omitiendo cualquier valor nulo. Por lo tanto, el primer bit codificado (bit codificado más a la izquierda) en la primera fila es el primer bit codificado leído de la primera columna. En el ejemplo mostrado en la FIG. 4, el resultado es $x(1)$, $x(P+1)$, $x(2P)$, $x(3P-2)$, ..., $x(2)$, $x(P+2)$, $x(2P+1)$, $x(N)$, $x(P-1)$, $x(2P-1)$, $x(P)$, omitiendo cualquier valor nulo en la matriz. Al excluir las filas que contienen todos los valores nulos, el diseño del entrelazador 400 mostrado en la FIG. 4 puede ser considerado para ser una matriz en forma de trapecioide.

[0080] La FIG. 5 es un diagrama que ilustra una operación de ejemplo 500 de codificación polar y entrelazado de acuerdo con algunas realizaciones. En la FIG. 5, se proporciona una información de bloque 510 incluyendo N ubicaciones de bit original de 515, conteniendo cada uno un bit original (u_1 , u_2 , ..., u_N). Cada uno de los bits originales corresponde a un bit de información o bit congelado. El bloque de información 510 es recibido por un codificador polar 520. El codificador polar 520 polar codifica el bloque de información para producir una código polar 530 incluyendo ubicaciones de bit N codificados 435, conteniendo cada uno un bit codificado (c_1 , c_2 , ..., c_N).

[0081] El código polar 530 es recibido por un bloque entrelazador 540. El bloque entrelazador 540 aplica una matriz de entrelazador en forma de triángulo isósceles recta o en forma de trapecioide al código polar 530 para entrelazar los bits codificados

del código polar para producir un código polar entrelazado 550. Por lo tanto, en la salida del bloque entrelazador 540 es una código entrelazado 550 incluyendo ubicaciones de bit codificados N 555, incluyendo cada uno de los bits codificados ($c_1, c_2, \dots, c_N$) en un orden entrelazado ($c_{11}, c_{12}, \dots, c_{1N}$). Cabe señalar que el codificador polar 520 puede, en algunos ejemplos, corresponder con el codificador polar 342 y el software de codificación polar 352 mostrado y descrito anteriormente en relación con la FIG. 3 o el codificador polar 224 mostrado y descrito anteriormente en relación con la FIG. 2. Además, el bloque entrelazador 540 puede, en algunos ejemplos, corresponder con el entrelazador 400 mostrado y descrito anteriormente en relación con la FIG. 4 o el entrelazador 344 y software de entrelazador 354 mostrado y descrito anteriormente en relación con la FIG. 3.

[0082] La FIG. 6 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de ejemplo 600 para entrelazar bits codificados de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación. En algunos ejemplos, el proceso 600 puede implementarse por un dispositivo de comunicación inalámbrica tal como se describe anteriormente y se ilustra en las FIGS. 1-5. En algunos ejemplos, el proceso 600 puede implementarse por cualquier medio adecuado para llevar a cabo las funciones descritas.

[0083] En el bloque 602, el dispositivo de comunicación inalámbrica puede codificar un bloque de información para producir un bloque de código que incluye una pluralidad de bits codificados. En algunos ejemplos, el bloque de información puede codificarse utilizando codificación polar. Por ejemplo, el codificador 342 mostrado y descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3 puede codificar el bloque de información para producir el bloque de código.

[0084] En el bloque 604, el dispositivo de comunicación inalámbrica puede entrelazar la pluralidad de bits codificados en el bloque de código para producir un bloque de código entrelazado. Los bits codificados pueden ser entrelazados utilizando un entrelazador que incluye una pluralidad de filas y una pluralidad de columnas, donde el número de columnas varía entre las filas. En algunos ejemplos, el entrelazador incluye una matriz en forma de triángulo isósceles recto o en forma de trapecioide matriz de filas y columnas. Con la matriz en forma de triángulo isósceles recto, el número de filas en la primera columna es igual al número de columnas de la primera fila, y se selecciona además en función del número de bits codificados en el bloque de código. Por ejemplo, el número de filas en la primera columna se puede establecer en el número entero P más pequeño que satisface la ecuación $P*(P+1)/2 \geq N$, donde N es el

número de bits codificados en el bloque de código. Los bits codificados se pueden alimentar en filas sucesivas del entrelazador y se leen de columnas sucesivas del entrelazador, de modo que el primer bit codificado en el bloque de código es el primer bit codificado lectura del entrelazador. Por ejemplo, el entrelazador 344 mostrado y descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3 puede entrelazar los bits codificados en el bloque de código para producir el bloque de código entrelazado.

[0085] En el bloque 606, el dispositivo de comunicación inalámbrica puede transmitir el bloque de código entrelazado a un dispositivo de comunicación de recepción inalámbrica a través de una interfaz aérea inalámbrica. Por ejemplo, el codificador 342, junto con el transceptor 310, mostrado y descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3 puede transmitir el bloque de código entrelazado al dispositivo de comunicación de recepción inalámbrica.

[0086] La FIG. 7 es un diagrama de flujo que ilustra otro proceso de ejemplo 700 para entrelazar bits codificados de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación. En algunos ejemplos, el proceso 700 puede implementarse por un dispositivo de comunicación inalámbrica tal como se describe anteriormente y se ilustra en las FIGS. 1-5. En algunos ejemplos, el proceso 700 puede implementarse por cualquier medio adecuado para llevar a cabo las funciones descritas.

[0087] En el bloque 702, el dispositivo de comunicación inalámbrica puede codificar un bloque de información para producir un bloque de código que incluye una pluralidad de bits codificados. En algunos ejemplos, el bloque de información puede codificarse utilizando codificación polar. Por ejemplo, el codificador 342 mostrado y descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3 puede codificar el bloque de información para producir el bloque de código.

[0088] En el bloque 704, el dispositivo de comunicación inalámbrica puede proporcionar un número de filas de una primera columna de un entrelazador para igualar el número entero P más pequeño que satisface la ecuación $P*(P+1)/2 \geq N$, donde N es el número de bits codificados en el bloque de código. En el bloque 706, el dispositivo de comunicación inalámbrica puede proporcionar el número de columnas de la primera fila en el entrelazador para igualar el número de filas en la primera columna. En el bloque 708, el dispositivo de comunicación inalámbrica puede proporcionar el número de columnas en el entrelazador a variar entre las filas del entrelazador. Tal diseño del entrelazador puede producir, en algunos ejemplos, una matriz en forma de triángulo isósceles recto o matriz en forma de trapezoide de filas y columnas. Por ejemplo, el entrelazador 344 mostrado y descrito anteriormente con

referencia a la FIG. 3 puede proporcionar el número de filas en la primera columna, el número de columnas en la primera fila, y variar el número de columnas entre filas de una matriz correspondiente al entrelazador 344.

[0089] En el bloque 710, el dispositivo de comunicación inalámbrica puede entrelazar la pluralidad de bits codificados en el bloque de código utilizando el entrelazador para producir un bloque de código entrelazado. Los bits codificados se pueden alimentar en filas sucesivas del entrelazador y leer de columnas sucesivas del entrelazador, de modo que el primer bit codificado en el bloque de código es el primer bit codificado leído del entrelazador. Por ejemplo, el entrelazador 344 mostrado y descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3 puede entrelazar los bits codificados en el bloque de código para producir el bloque de código entrelazado.

[0090] En el bloque 712, el dispositivo de comunicación inalámbrica puede transmitir el bloque de código entrelazado a un dispositivo de comunicación de recepción inalámbrica a través de una interfaz aérea inalámbrica. Por ejemplo, el codificador 342, junto con el transceptor 310, mostrado y descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3 puede transmitir el bloque de código entrelazado al dispositivo de comunicación de recepción inalámbrica.

[0091] La FIG. 8 es un diagrama de flujo que ilustra otro proceso de ejemplo 800 para entrelazar bits codificados de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación. En algunos ejemplos, el proceso 800 puede implementarse por un dispositivo de comunicación inalámbrica tal como se describe anteriormente y se ilustra en las FIGS. 1-5. En algunos ejemplos, el proceso 800 puede implementarse por cualquier medio adecuado para llevar a cabo las funciones descritas.

[0092] En el bloque 802, el dispositivo de comunicación inalámbrica puede codificar un bloque de información para producir un bloque de código que incluye una pluralidad de bits codificados. En algunos ejemplos, el bloque de información puede codificarse utilizando codificación polar. Por ejemplo, el codificador 342 mostrado y descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3 puede codificar el bloque de información para producir el bloque de código.

[0093] En el bloque 804, el dispositivo de comunicación inalámbrica puede Alimentar los bits codificados en filas sucesivas de un entrelazador, empezando por la primera fila, donde el número de columnas en el entrelazador varía entre las filas. En algunos ejemplos, el entrelazador incluye una matriz en forma de triángulo isósceles recto o matriz en forma de trapecio de filas y columnas. Por ejemplo, el entrelazador 344 mostrado y descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3 puede alimentar los bits

codificados en el bloque de código en las filas sucesivas del entrelazador.

[0094] En el bloque 806, el dispositivo de comunicación inalámbrica puede leer los bits codificados de columnas sucesivas del entrelazador, empezando por la primera columna, para producir un bloque de código entrelazado. Por ejemplo, el entrelazador 344 mostrado y descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3 puede leer los bits codificados de columnas sucesivas del entrelazador.

[0095] En el bloque 808, el dispositivo de comunicación inalámbrica puede transmitir el bloque de código entrelazado a un dispositivo de comunicación de recepción inalámbrica a través de una interfaz aérea inalámbrica. Por ejemplo, el codificador 342, junto con el transceptor 310, mostrado y descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3 puede transmitir el bloque de código entrelazado al dispositivo de comunicación de recepción inalámbrica.

[0096] La FIG. 9 es un diagrama de flujo que ilustra otro proceso de ejemplo 900 para entrelazar bits codificados de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación. En algunos ejemplos, el proceso 900 puede implementarse por un dispositivo de comunicación inalámbrica tal como se describe anteriormente y se ilustra en las FIGS. 1-5. En algunos ejemplos, el proceso 900 puede implementarse por cualquier medio adecuado para llevar a cabo las funciones descritas.

[0097] En el bloque 902, el dispositivo de comunicación inalámbrica puede codificar un bloque de información para producir un bloque de código que incluye una pluralidad de bits codificados. En algunos ejemplos, el bloque de información puede codificarse utilizando codificación polar. Por ejemplo, el codificador 342 mostrado y descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3 puede codificar el bloque de información para producir el bloque de código.

[0098] En el bloque 904, el dispositivo de comunicación inalámbrica puede alimentar los bits codificados en filas sucesivas de un entrelazador, empezando por la primera fila, donde el número de columnas en el entrelazador varía entre las filas. En algunos ejemplos, el entrelazador incluye una matriz en forma de triángulo isósceles recto o matriz en forma de trapecioide de filas y columnas. Por ejemplo, el entrelazador 344 mostrado y descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3 puede alimentar los bits codificados en el bloque de código en las filas sucesivas del entrelazador.

[0099] En el bloque 906, el dispositivo de comunicación inalámbrica puede insertar valores nulos en filas restantes del entrelazador después de que los bits codificados se introducen en el entrelazador. Por ejemplo, el entrelazador 344 mostrado y descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3 puede insertar los valores nulos en las filas

restantes del entrelazador.

[00100] En el bloque 908, el dispositivo de comunicación inalámbrica puede leer los bits codificados de columnas sucesivas del entrelazador, comenzando con la primera columna y omitir los valores nulos, para producir un bloque de código entrelazado. Por ejemplo, el entrelazador 344 mostrado y descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3 puede leer los bits codificados de columnas sucesivas del entrelazador.

[00101] En el bloque 910, el dispositivo de comunicación inalámbrica puede transmitir el bloque de código entrelazado a un dispositivo de comunicación de recepción inalámbrica a través de una interfaz aérea inalámbrica. Por ejemplo, el codificador 342, junto con el transceptor 310, mostrado y descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3 puede transmitir el bloque de código entrelazado al dispositivo de comunicación de recepción inalámbrica.

[00102] La FIG. 10 es un diagrama de flujo que ilustra otro proceso de ejemplo 1000 para entrelazar bits codificados de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación. En algunos ejemplos, el proceso 1000 puede implementarse por un dispositivo de comunicación inalámbrica tal como se describe anteriormente y se ilustra en las FIGS. 1-5. En algunos ejemplos, el proceso 1000 puede implementarse por cualquier medio adecuado para llevar a cabo las funciones descritas.

[00103] En el bloque 1002, el dispositivo de comunicación inalámbrica puede codificar un bloque de información para producir un bloque de código que incluye una pluralidad de bits codificados. En algunos ejemplos, el bloque de información puede codificarse utilizando codificación polar. Por ejemplo, el codificador 342 mostrado y descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3 puede codificar el bloque de información para producir el bloque de código.

[00104] En el bloque 1004, el dispositivo de comunicación inalámbrica puede insertar valores nulos en filas sucesivas de una matriz correspondiente a un entrelazador, empezando por la primera fila, donde el número de columnas en el entrelazador varía entre las filas. En algunos ejemplos, el entrelazador incluye una matriz en forma de triángulo isósceles recto o matriz en forma de trapecioide de filas y columnas. En algunos ejemplos, el número de valores nulos es igual al número de elementos de la matriz menos el número de bits codificados. Por ejemplo, el entrelazador 344 mostrado y descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3 puede insertar valores nulos en las filas sucesivas del entrelazador.

[00105] En el bloque 1006, el dispositivo de comunicación inalámbrica puede Alimentar los bits codificados en filas restantes del entrelazador después de que los

valores nulos se insertan en el entrelazador. Por ejemplo, el entrelazador 344 mostrado y descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3 puede Alimentar los bits codificados en las filas restantes del entrelazador.

[00106] En el bloque 1008, el dispositivo de comunicación inalámbrica puede leer los bits codificados de columnas sucesivas del entrelazador, comenzando con la primera columna y omitir los valores nulos, para producir un bloque de código entrelazado. Por ejemplo, el entrelazador 344 mostrado y descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3 puede leer los bits codificados de columnas sucesivas del entrelazador.

[00107] En el bloque 1010, el dispositivo de comunicación inalámbrica puede transmitir el bloque de código entrelazado a un dispositivo de comunicación de recepción inalámbrica a través de una interfaz aérea inalámbrica. Por ejemplo, el codificador 342, junto con el transceptor 310, mostrado y descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3 puede transmitir el bloque de código entrelazado al dispositivo de comunicación de recepción inalámbrica.

[00108] En una configuración, un aparato configurado para la comunicación inalámbrica (por ejemplo, el dispositivo de comunicación inalámbrica 202 mostrado en la FIG. 2 y/o el dispositivo de comunicación inalámbrica 300 mostrado en la FIG. 3) incluye medios para codificar un bloque de información para producir un bloque de código que incluye una pluralidad de bits codificados. El dispositivo de comunicación inalámbrica incluye además medios para entrelazar la pluralidad de bits codificados para producir un bloque de código entrelazados, donde los medios para entrelazar incluyen una pluralidad de filas y una pluralidad de columnas, y un número de la pluralidad de columnas varía entre la pluralidad de filas. El dispositivo de comunicación inalámbrica incluye, además, medios para transmitir el bloque de código entrelazado a un dispositivo de comunicación de recepción inalámbrica a través de una interfaz aérea inalámbrica.

[00109] En un aspecto, los medios mencionados para codificar el bloque de información pueden incluir el codificador 224 mostrado en la FIG. 2, el procesador 304 mostrado en la FIG. 3, el codificador 342 mostrado en la FIG. 3, y/o el codificador polar 520 mostrado en la FIG. 5. En otro aspecto, los medios mencionados para entrelazar los bits codificados pueden incluir el procesador 304 mostrado en la FIG. 3, el entrelazador 344 mostrado en la FIG. 3, el entrelazador 400 mostrado en la FIG. 4 y/o el entrelazador 540 mostrado en la FIG. 5. En otro aspecto, los medios mencionados anteriormente para transmitir el bloque de código entrelazado pueden incluir el transceptor 310 en combinación con el procesador 304 mostrado en la FIG. 3. En

todavía otro aspecto, los medios mencionados anteriormente puede ser un circuito o cualquier aparato configurado para realizar las funciones citadas por los medios antes mencionados.

[00110] Dentro de la presente divulgación, el término “de ejemplo” se utiliza para significar “que sirve como ejemplo, caso, o ilustración”. Cualquier realización o aspecto descrito en la presente como “de ejemplo” no se debe interpretar necesariamente como preferido o ventajoso sobre otros aspectos de la divulgación. Asimismo, el término “aspectos” no requiere que todos los aspectos de la divulgación incluyan la característica, ventaja o modo de operación discutido. El término “acoplado” se utiliza en la presente para referirse al acoplamiento directo o indirecto entre dos objetos. Por ejemplo, si el objeto A toca físicamente el objeto B, y el objeto B toca el objeto C, entonces los objetos A y C todavía pueden considerarse acoplados entre sí, incluso si no se tocan directamente físicamente entre sí. Por ejemplo, un primer objeto puede estar acoplado a un segundo objeto a pesar de que el primer objeto no está nunca directamente físicamente en contacto con el segundo objeto. Los términos “circuito” y “circuitería” se utilizan ampliamente, y pretende incluir tanto las implementaciones de hardware de los dispositivos y conductores eléctricos que, cuando están conectados y configurados, permiten el desempeño de las funciones descritas en la presente divulgación, sin limitación en cuanto al tipo de los circuitos electrónicos, así como las implementaciones de software de información e instrucciones que, cuando se ejecutan por un procesador, permiten el desempeño de las funciones descritas en la presente divulgación.

[00111] Uno o más de los componentes, etapas, características y/o funciones ilustrados en las FIGS. 1-10 puede también reordenarse y/o combinarse en un solo componente, etapa, característica o función o incorporarse en varios componentes, etapas o funciones. Elementos, componentes, etapas y/o funciones adicionales también pueden añadirse sin apartarse de las características novedosas divulgadas en la presente. Los aparatos, dispositivos y/o componentes ilustrados en las FIGS. 1-5 pueden estar configurados para realizar una o más de los métodos, características o etapas descritas en la presente. Los nuevos algoritmos descritos en la presente también pueden implementarse de manera eficiente en software y/o incrustarse en hardware.

[00112] Debe comprenderse que el orden específico o la jerarquía de las etapas en los métodos divulgados es una ilustración de los procesos de ejemplo. Con base en preferencias de diseño, se comprende que el orden específico o la jerarquía de las

etapas en los métodos pueden reorganizarse. Las reivindicaciones que acompañan el método presentan de las diversas etapas en un orden de muestra, y no pretenden estar limitadas al orden o jerarquía específico presentado a menos que se indique específicamente en la misma.

[00113] La descripción anterior se proporciona para permitir que cualquier persona del oficio de nivel medio ponga en práctica los diversos aspectos descritos en la presente. Diversas modificaciones a estos aspectos serán evidentes para las personas del oficio de nivel medio, y los principios genéricos definidos en la presente pueden aplicarse a otros aspectos. Por ende, las reivindicaciones no se limitan a los aspectos que se muestran en la presente, sino que se les debe conceder el alcance total en concordancia con lo que reivindican, en donde la referencia a un elemento en singular no significa “uno y solo uno” a menos que se indique específicamente, sino “uno o más”. A menos que se especifique lo contrario, el término “algunos” se refiere a uno o más. Una frase en referencia a “al menos uno de” una lista de elementos se refiere a cualquier combinación de esos elementos, lo que incluye miembros individuales. A modo de ejemplo, “al menos uno de: a, b, o c” pretende cubrir: a; b; c; a y b; a y c; b y c; y a, b y c. Todos los equivalentes estructurales y funcionales de los elementos de los distintos aspectos descritos a lo largo de la divulgación que son conocidos o que serán conocidos luego por las personas del oficio de nivel medio se incorporan expresamente en la presente por referencia y están comprendidos en las reivindicaciones. Además, nada de lo descrito en la presente se dedica al público independientemente de si tal descripción se indica explícitamente en las reivindicaciones. Ningún elemento de la reivindicación se debe interpretar de conformidad con las disposiciones de 35 U.S.C. §112(f) a menos que el elemento se mencione expresamente mediante la frase “medio para” o, en el caso de una reivindicación de método, el elemento se mencione mediante la frase “etapa para”.