

PREDICCIÓN DEL MODO INTRA DC EN CODIFICACIÓN DE VIDEO

SOLICITUD RELACIONADA

[0001] La presente solicitud reivindica la prioridad de la Solicitud US N.º 16/905.352, presentada el 18 de junio de 2020, que reivindica el beneficio de la Solicitud de Patente Provisional US 62/864.422, presentada el 20 de junio de 2019 y la Solicitud de Patente Provisional US 62/866.325, presentada el 25 de junio de 2019, cuyo contenido completo se incorpora por referencia.

CAMPO TÉCNICO

[0002] La presente divulgación se refiere a la codificación de video y decodificación de video.

ANTECEDENTES

[0003] Las capacidades de video digital se pueden incorporar en una amplia gama de dispositivos, incluyendo televisores digitales, sistemas de transmisión digital directa, sistemas de transmisión inalámbrica, asistentes digitales personales (PDA), computadoras portátiles o de escritorio, tablets, lectores de libros electrónicos, cámaras digitales, dispositivos de grabación digital, reproductores de medios digitales, dispositivos de videojuegos, consolas de videojuegos, teléfonos celulares o de radio satelital, los llamados “teléfonos inteligentes”, dispositivos de videoconferencia, dispositivos de transmisión de video, y similares. Los dispositivos de video digital implementan técnicas de codificación de video, como las descritas en los estándares definidos por MPEG-2, MPEG-4, ITU-T H.263, ITU-T H.264/MPEG-4, Parte 10, Codificación de video avanzada (AVC), ITU-T H.265/Codificación de video de alta eficiencia (HEVC) y extensiones de dichos estándares. Los dispositivos de video pueden transmitir, recibir, codificar, decodificar y/o almacenar información de video digital de manera más eficiente mediante la implementación de tales técnicas de codificación de video.

[0004] Las técnicas de codificación de video incluyen predicción espacial (intraimagen) y/o predicción temporal (interimagen) para reducir o eliminar la redundancia inherente a las secuencias de video. Para la codificación de video basada en bloques, un segmento de video (por ejemplo, una imagen de video o una porción de una imagen de video) puede dividirse en bloques de video, que también pueden denominarse unidades de árbol de codificación (CTU), unidades de codificación (CU) y/o nodos de codificación. Los bloques de video en un segmento intracodificado (I) de una imagen se codifican

usando predicción espacial con respecto a muestras de referencia en bloques vecinos en la misma imagen. Los bloques de video en una porción de una imagen codificada (P o B) pueden usar predicción espacial con respecto a muestras de referencia en bloques vecinos en la misma imagen o predicción temporal con respecto a muestras de referencia en otras imágenes de referencia. Las imágenes pueden denominarse cuadros, y las imágenes de referencia pueden denominarse cuadros de referencia.

SÍNTESIS

[0005] En general, la presente divulgación describe técnicas para la predicción intramodo DC, incluidas mejoras para determinar muestras para la predicción intramodo DC. Por ejemplo, en uno o más ejemplos, para la predicción intramodo DC, un codificador de video (por ejemplo, un codificador de video o un decodificador de video) puede utilizar una o más muestras en una fila o columna que no es inmediatamente adyacente a un bloque actual que se está codificando (por ejemplo, codificado o decodificado). La presente divulgación describe técnicas de ejemplo en las que las muestras de la fila o columna no adyacente se alinean con el bloque actual.

[0006] Como ejemplo, las muestras de una fila no adyacente se alinean con el bloque actual cuando la última muestra de la fila no adyacente tiene la misma coordenada x que la última columna del bloque actual. Como ejemplo, las muestras de una columna no adyacente se alinean con el bloque actual cuando la última muestra de la columna no adyacente tiene la misma coordenada y que la última fila del bloque actual. En algunos ejemplos, la primera muestra en la fila no adyacente tiene la misma coordenada x que la primera columna del bloque actual, y la primera muestra en la columna no adyacente tiene la misma coordenada y que la primera fila del bloque actual.

[0007] Al utilizar muestras de filas o columnas no adyacentes que están alineadas con el bloque actual, puede haber mejoras en el proceso de codificación de video. Como ejemplo, para la predicción intramodo DC, las muestras de filas o columnas no adyacentes que están alineadas con el bloque actual pueden generalmente formar un mejor bloque de predicción (por ejemplo, en términos de valores residuales más pequeños) que las muestras de filas o columnas no adyacentes que no están alineadas.

[0008] Además, puede haber beneficios de ancho de banda de memoria. Si las muestras alineadas se utilizan para la predicción intramodo DC, los circuitos para realizar la predicción intramodo DC no necesitan obtener muestras que se encuentran en la parte superior izquierda del bloque actual para la predicción intramodo DC con filas o columnas no adyacentes. Dado que la búsqueda se realiza en fragmentos, no acceder a las muestras de la parte superior izquierda puede resultar beneficioso para reducir la

cantidad de datos que se leen. Por consiguiente, en algunos ejemplos, puede haber eficiencias computacionales debido a que el codificador de video accede a menos muestras de la memoria para la predicción intramodo DC. De esta manera, las técnicas de ejemplo descritas en la presente divulgación proporcionan una solución técnica a un problema técnico que mejora las operaciones de un codificador de video y el proceso de codificación de video con una aplicación práctica para aplicar la intrapredicción DC en un bloque actual.

[0009] En un ejemplo, la divulgación describe un método de decodificación de datos de video, comprendiendo el método la determinación de muestras a utilizar para la predicción intramodo DC para un bloque actual, en donde la determinación de las muestras comprende determinar una pluralidad de muestras en al menos uno de: una fila de muestras no adyacente que tiene una última muestra que está en la misma columna que la última columna del bloque actual, en donde la fila de muestras no adyacente está más de una fila por encima del bloque actual, o una columna no adyacente de muestras que tienen una última muestra que está en la misma fila que la última fila del bloque actual, en donde la columna de muestras no adyacente está a más de una columna a la izquierda del bloque actual, y decodificar el bloque actual usando la predicción intramodo DC utilizando las muestras determinadas.

[0010] En un ejemplo, la divulgación describe un método de codificación de datos de video, comprendiendo el método la determinación de las muestras que se utilizarán para la predicción intramodo DC para un bloque actual, en donde la determinación de las muestras comprende determinar una pluralidad de muestras en al menos uno de: una fila de muestras no adyacente que tiene una última muestra que está en la misma columna que la última columna del bloque actual, en donde la fila de muestras no adyacente está más de una fila por encima del bloque actual, o una columna no adyacente de muestras que tienen una última muestra que está en la misma fila que la última fila del bloque actual, en donde la columna de muestras no adyacente está a más de una columna a la izquierda del bloque actual, y codificar el bloque actual usando la predicción intramodo DC utilizando las muestras determinadas.

[0011] En un ejemplo, la divulgación describe un dispositivo para decodificar datos de video, comprendiendo el dispositivo una memoria configurada para almacenar una o más muestras de filas y columnas que no son adyacentes a un bloque actual y un circuito de procesamiento configurado para determinar las muestras a usar para la predicción intramodo DC para un bloque actual, en donde para determinar las muestras, el circuito de procesamiento está configurado para determinar una pluralidad de muestras en al

menos una de: una fila de muestras no adyacente que tiene una última muestra que está en la misma columna como una última columna del bloque actual, donde la fila de muestras no adyacente está más de una fila por encima del bloque actual, o una columna de muestras no adyacente que tiene una última muestra que está en la misma fila que la última fila del bloque actual, en donde la columna de muestras no adyacente está a más de una columna a la izquierda del bloque actual, y decodifica el bloque actual usando la predicción intramodo DC usando las muestras determinadas.

[0012] En un ejemplo, la divulgación describe un dispositivo para codificar datos de video, comprendiendo el dispositivo una memoria configurada para almacenar una o más muestras de filas y columnas que no son adyacentes a un bloque actual y un circuito de procesamiento configurado para determinar las muestras a usar para la predicción intramodo DC para un bloque actual, en donde para determinar las muestras, el circuito de procesamiento está configurado para determinar una pluralidad de muestras en al menos una de: una fila de muestras no adyacente que tiene una última muestra que está en la misma columna como una última columna del bloque actual, donde la fila de muestras no adyacente está más de una fila por encima del bloque actual, o una columna de muestras no adyacente que tiene una última muestra que está en la misma fila que la última fila del bloque actual, en donde la columna de muestras no adyacente está a más de una columna a la izquierda del bloque actual, y codifica el bloque actual usando la predicción intramodo DC usando las muestras determinadas.

[0013] En un ejemplo, la divulgación describe un medio de almacenamiento legible por computadora que almacena instrucciones en el mismo que, cuando se ejecutan, hacen que uno o más procesadores determinen muestras para usar para la predicción intramodo DC para un bloque actual, en donde las instrucciones que causan el uno o más procesadores para determinar las muestras comprenden instrucciones que hacen que uno o más procesadores determinen una pluralidad de muestras en al menos una de: una fila de muestras no adyacente que tiene una última muestra que está en la misma columna que la última columna del bloque actual, en donde la fila de muestras no adyacente está más de una fila por encima del bloque actual, o una columna de muestras no adyacente que tiene una última muestra que está en la misma fila que la última fila del bloque actual, donde la columna de muestras no adyacente está a más de una columna a la izquierda del bloque actual, y decodificar el bloque actual usando la predicción intramodo DC usando las muestras determinadas.

[0014] En un ejemplo, la divulgación describe un dispositivo para decodificar datos de video, comprendiendo el dispositivo medios para determinar muestras a utilizar para la

predicción intramodo DC para un bloque actual, en donde los medios para determinar las muestras comprenden medios para determinar una pluralidad de Muestras en al menos uno de: una fila de muestras no adyacente que tiene una última muestra que está en la misma columna que la última columna del bloque actual, donde la fila de muestras no adyacente está más de una fila por encima del bloque actual, o una columna de muestras no adyacente que tiene una última muestra que está en la misma fila que la última fila del bloque actual, donde la columna de muestras no adyacente está a más de una columna a la izquierda del bloque actual, y medios para decodificar el bloque actual usando la predicción intramodo DC usando las muestras determinadas.

[0015] Los detalles de uno o más ejemplos se establecen en los dibujos adjuntos y la descripción a continuación. Otras características, objetos y ventajas resultarán evidentes a partir de la descripción, los dibujos y las reivindicaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0016] La FIG. 1 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de codificación y decodificación de video de ejemplo que puede realizar las técnicas de la presente divulgación.

[0017] Las FIG. 2A y 2B son diagramas conceptuales que ilustran un ejemplo de estructura de árbol binario de cuatro árboles (QTBT) y una unidad de árbol de codificación (CTU) correspondiente.

[0018] La FIG. 3 es un diagrama de bloques que ilustra un codificador de video de ejemplo que puede realizar las técnicas de la presente divulgación.

[0019] La FIG. 4 es un diagrama de bloques que ilustra un decodificador de video de ejemplo que puede realizar las técnicas de la presente divulgación.

[0020] La FIG. 5 es un diagrama conceptual que ilustra direcciones de intrapredicción con flechas apuntando hacia las muestras de referencia.

[0021] La FIG. 6 es un diagrama conceptual que ilustra un ejemplo de un bloque rectangular de 8x4 que está intrapredicho.

[0022] Las FIG. 7A-7C son diagramas conceptuales que ilustran el proceso de mapeo de modos para modos fuera del rango de dirección diagonal.

[0023] La FIG. 8 es un diagrama conceptual que ilustra ángulos amplios (-1 a -10 y 67 a 76) además de 65 modos angulares.

[0024] La FIG. 9 es un diagrama conceptual que ilustra ángulos amplios (-1 a -14 y 67 a 80) más allá de los modos 2 y 6 para un total de 93 modos angulares.

[0025] La FIG. 10 es una tabla de mapeo para determinar ángulos angulares para intrapredicción.

[0026] La FIG. 11 es un diagrama conceptual que ilustra muestras de referencia de múltiples líneas de referencia que pueden usarse para la intrapredicción del bloque de codificación.

[0027] La FIG. 12 es un diagrama conceptual que ilustra muestras de referencia de la fila y columna inmediatamente adyacentes.

[0028] Las FIG. 13-15 son diagramas conceptuales que ilustran muestras de referencia de filas y columnas no adyacentes con desalineación con el bloque actual.

[0029] Las FIG. 16-19 son diagramas conceptuales que ilustran muestras de referencia de filas y columnas no adyacentes con alineación con el bloque actual.

[0030] La FIG. 20 es un diagrama de flujo que ilustra un método de ejemplo de codificación de datos de video.

[0031] La FIG. 21 es un diagrama de flujo que ilustra un método de ejemplo de decodificación de datos de video.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0032] En la codificación de video, un codificador de video genera un bloque de predicción para un bloque actual y determina un bloque residual (por ejemplo, diferencia) entre el bloque actual y el bloque de predicción. La información de la señal del codificador de video indicativa del bloque residual y la información del modo de predicción indica la forma en que el codificador de video generó el bloque de predicción. Un decodificador de video recibe la información del bloque residual y la información del modo de predicción. El decodificador de video genera el bloque de predicción basándose en la información del modo de predicción, de modo que el bloque de predicción generado por el decodificador de video es el mismo que el bloque de predicción generado por el codificador de video. El decodificador de video agrega el bloque de predicción al bloque residual para reconstruir el bloque actual.

[0033] Un ejemplo del modo de predicción es un modo de intrapredicción DC. En el modo de intrapredicción DC, un codificador de video (por ejemplo, codificador de video y/o decodificador de video) genera el bloque de predicción usando muestras en la misma imagen que el bloque actual. Por ejemplo, para el modo de intrapredicción DC, el codificador de video puede utilizar muestras en una fila adyacente (por ejemplo, fila justo arriba) y/o columna adyacente (por ejemplo, columna justo a la izquierda) del bloque actual para generar el bloque de predicción.

[0034] En algunos ejemplos, el modo de intrapredicción DC utiliza muestras de una columna o fila no adyacente. Como ejemplo, una fila de muestras no adyacente está más de una fila por encima del bloque actual, y una columna de muestras no adyacente

está a más de una columna a la izquierda del bloque actual. Como otro ejemplo, una fila de muestras no adyacente está a más de tres filas por encima del bloque actual, y una columna de muestras no adyacente está a más de tres columnas a la izquierda del bloque actual. Como otro ejemplo, una fila de muestras no adyacente está a más de dos filas por encima del bloque actual, y una columna de muestras no adyacente está a más de dos columnas a la izquierda del bloque actual.

[0035] El codificador de video puede señalar información que recibe el decodificador de video indicativa de qué fila y/o columna usar para la intrapredicción DC. Por ejemplo, la información puede indicar si las muestras en una fila y/o columna adyacente al bloque actual se utilizarán para la intrapredicción DC, ya sean muestras en una fila y/o columna que están a una fila o una columna de distancia del bloque actual (por ejemplo, un ejemplo de fila o columna no adyacente), o si las muestras en una fila y/o columna que están a tres filas o tres columnas distantes del bloque actual (por ejemplo, otro ejemplo de fila o columna no adyacente). En otro caso, la información puede indicar si las muestras en una fila y/o columna adyacente al bloque actual se utilizarán para la intrapredicción DC, ya sean muestras en una fila y/o columna que están a una fila o una columna de distancia del bloque actual (por ejemplo, un ejemplo de fila o columna no adyacente), o si muestras en una fila y/o columna que están a dos filas o dos columnas distantes del bloque actual (por ejemplo, otro ejemplo de fila no adyacente o columna).

[0036] La presente divulgación describe técnicas de ejemplo para determinar qué muestras de la fila y/o columna no adyacente deben utilizarse para generar el bloque de predicción. Las muestras en la fila y/o columna no adyacente pueden alinearse con el bloque actual. Por ejemplo, una última muestra de las muestras en la fila no adyacente (por ejemplo, la muestra más a la derecha) que se puede utilizar para la intrapredicción DC puede alinearse con la última columna (por ejemplo, la columna más a la derecha) del bloque actual. Una última muestra de las muestras en la columna no adyacente (por ejemplo, la muestra más baja) que se puede utilizar para la intrapredicción DC puede alinearse con la última fila (por ejemplo, la fila más baja) del bloque actual. En algunos ejemplos, una primera muestra de las muestras en la fila no adyacente (por ejemplo, la muestra más a la izquierda) que se puede utilizar para la intrapredicción DC puede alinearse con la primera columna (por ejemplo, la columna más a la izquierda) del bloque actual, y una primera muestra de las muestras en la columna no adyacente (por ejemplo, la muestra más alta) que se puede utilizar para la intrapredicción DC puede alinearse con la primera fila (por ejemplo, la fila más alta) del bloque actual.

[0037] En uno o más ejemplos, la utilización de muestras de filas o columnas no

adyacentes que están alineadas con el bloque actual puede resultar en un mejor bloque de predicción (por ejemplo, en términos de tener valores residuales más pequeños en el bloque residual) en comparación al utilizar muestras de filas o columnas no adyacentes que no están alineadas con el bloque actual. Además, en algunos ejemplos, es posible que los circuitos del codificador de video utilizado para la intrapredicción DC no necesiten acceder a las muestras ubicadas en la parte superior e izquierda del bloque actual, lo que reduce la cantidad de datos que se leen. De esta manera, las técnicas de ejemplo pueden mejorar el funcionamiento general del codificador de video y mejorar el proceso de codificación de video. Por ejemplo, las técnicas de ejemplo proporcionan una aplicación práctica para mejorar las operaciones de un codificador de video y un decodificador de video cuando se realiza la intrapredicción DC de un bloque actual.

[0038] La FIG. 1 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de sistema de codificación y decodificación de video 100 que puede realizar las técnicas de la presente divulgación. Las técnicas de la presente divulgación están generalmente dirigidas a la codificación (codificación y/o decodificación) de datos de video. En general, los datos de video incluyen cualquier dato para procesar un video. Por lo tanto, los datos de video pueden incluir video sin codificar, video codificado, video decodificado (por ejemplo, reconstruido) y metadatos de video, como datos de señalización.

[0039] Como se muestra en la FIG. 1, el sistema 100 incluye un dispositivo de origen 102 que proporciona datos de video codificados para ser decodificados y visualizados por un dispositivo de destino 116, en este ejemplo. En particular, el dispositivo de origen 102 proporciona los datos de video al dispositivo de destino 116 a través de un medio legible por computadora 110. El dispositivo de origen 102 y el dispositivo de destino 116 pueden comprender cualquiera de una amplia gama de dispositivos, incluyendo computadoras de escritorio, computadoras portátiles (es decir, computadoras portátiles), tablets, decodificadores, microteléfonos tales como teléfonos inteligentes, televisores, cámaras, dispositivos de visualización, reproductores de medios digitales, consolas de videojuegos, dispositivo de transmisión de video o similares. En algunos casos, el dispositivo de origen 102 y el dispositivo de destino 116 pueden estar equipados para la comunicación inalámbrica y, por lo tanto, pueden denominarse dispositivos de comunicación inalámbrica.

[0040] En el ejemplo de la FIG. 1, el dispositivo de origen 102 incluye la fuente de video 104, la memoria 106, el codificador de video 200 y la interfaz de salida 108. El dispositivo de destino 116 incluye la interfaz de entrada 122, el decodificador de video 300, la memoria 120 y el dispositivo de visualización 118. De acuerdo con la presente

divulgación, el codificador de video 200 del dispositivo de origen 102 y el decodificador de video 300 del dispositivo de destino 116 pueden configurarse para aplicar las técnicas para determinar qué muestras usar para la predicción intramodo DC, como cuando las muestras están en filas o columnas no adyacentes y están alineadas con la bloque actual que se está codificando (por ejemplo, codificado o decodificado). Por lo tanto, el dispositivo de origen 102 representa un ejemplo de un dispositivo de codificación de video, mientras que el dispositivo de destino 116 representa un ejemplo de un dispositivo de decodificación de video. En otros ejemplos, un dispositivo de origen y un dispositivo de destino pueden incluir otros componentes o disposiciones. Por ejemplo, el dispositivo de origen 102 puede recibir datos de video desde una fuente de video externa, tal como una cámara externa. Del mismo modo, el dispositivo de destino 116 puede interactuar con un dispositivo de visualización externo, en lugar de incluir un dispositivo de visualización integrado.

[0041] El sistema 100 como se muestra en la FIG. 1 es simplemente un ejemplo. En general, cualquier dispositivo de codificación y/o decodificación de video digital puede realizar técnicas para determinar qué muestras usar para la predicción intramodo DC, como cuando las muestras están en filas o columnas no adyacentes y están alineadas con el bloque actual que se está codificando (por ejemplo, codificado o decodificado). El dispositivo de origen 102 y el dispositivo de destino 116 son simplemente ejemplos de tales dispositivos de codificación en los que el dispositivo de origen 102 genera datos de video codificados para su transmisión al dispositivo de destino 116. La presente divulgación se refiere a un dispositivo de “codificación” como un dispositivo que realiza la codificación (codificación y/o decodificación) de datos. Por lo tanto, el codificador de video 200 y el decodificador de video 300 representan ejemplos de dispositivos de codificación, en particular, un codificador de video y un decodificador de video, respectivamente. En algunos ejemplos, los dispositivos 102 y 116 pueden funcionar de una manera sustancialmente simétrica de manera que cada uno de los dispositivos 102 y 116 incluyen componentes de codificación y decodificación de video. Por lo tanto, el sistema 100 puede soportar la transmisión de video unidireccional o bidireccional entre los dispositivos de video 102 y 116, por ejemplo, para transmisión de video, reproducción de video, transmisión de video o telefonía de video.

[0042] En general, la fuente de video 104 representa una fuente de datos de video (es decir, datos de video sin codificar) y proporciona una serie secuencial de imágenes (también denominadas “cuadros”) de los datos de video al codificador de video 200, que codifica datos para las imágenes. La fuente de video 104 del dispositivo de origen 102

puede incluir un dispositivo de captura de video, tal como una cámara de video, un archivo de video que contiene video sin procesar previamente capturado, y/o una interfaz de alimentación de video para recibir video de un proveedor de contenido de video. Como alternativa adicional, la fuente de video 104 puede generar datos basados en gráficos de computadora como el video fuente, o una combinación de video en vivo, video archivado y video generado por computadora. En cada caso, el codificador de video 200 codifica los datos de video capturados, capturados previamente o generados por computadora. El codificador de video 200 puede reorganizar las imágenes del orden recibido (a veces denominado “orden de visualización”) en un orden de codificación para la codificación. El codificador de video 200 puede generar un flujo de bits que incluye datos de video codificados. El dispositivo de origen 102 puede entonces emitir los datos de video codificados a través de la interfaz de salida 108 en un medio legible por computadora 110 para recepción y/o recuperación por, por ejemplo, la interfaz de entrada 122 del dispositivo de destino 116.

[0043] La memoria 106 del dispositivo de origen 102 y la memoria 120 del dispositivo de destino 116 representan memorias de uso general. En ciertos ejemplos, las memorias 106, 120 pueden almacenar datos de video sin procesar, por ejemplo, video sin procesar de la fuente de video 104 y datos de video sin decodificar del decodificador de video 300. Adicional o alternativamente, las memorias 106, 120 pueden almacenar instrucciones de *software* ejecutables, por ejemplo, codificador de video 200 y decodificador de video 300, respectivamente. Aunque se muestran por separado del codificador de video 200 y el decodificador de video 300 en este ejemplo, debe entenderse que el codificador de video 200 y el decodificador de video 300 también pueden incluir memorias internas para propósitos funcionalmente similares o equivalentes. Además, las memorias 106, 120 pueden almacenar datos de video codificados, por ejemplo, la salida del codificador de video 200 y la entrada al decodificador de video 300. En algunos ejemplos, partes de las memorias 106, 120 pueden asignarse como uno o más búferes de video, por ejemplo, para almacenar datos de video sin procesar, decodificados y/o codificados.

[0044] El medio legible por computadora 110 puede representar cualquier tipo de medio o dispositivo capaz de transportar los datos de video codificados desde el dispositivo de origen 102 al dispositivo de destino 116. En un ejemplo, el medio legible por computadora 110 representa un medio de comunicación para habilitar el dispositivo de origen 102 para transmitir datos de video codificados directamente al dispositivo de destino 116 en tiempo real, por ejemplo, a través de una red de radiofrecuencia o una

red informática. La interfaz de salida 108 puede modular una señal de transmisión que incluye los datos de video codificados, y la interfaz de entrada 122 puede demodular la señal de transmisión recibida, de acuerdo con un estándar de comunicación, tal como un protocolo de comunicación inalámbrica. El medio de comunicación puede comprender cualquier medio de comunicación inalámbrico o cableado, como un espectro de radiofrecuencia (RF) o una o más líneas de transmisión física. El medio de comunicación puede formar parte de una red basada en paquetes, como una red de área local, una red de área amplia o una red global como Internet. El medio de comunicación puede incluir enrutadores, conmutadores, estaciones base o cualquier otro equipo que pueda ser útil para facilitar la comunicación desde el dispositivo de origen 102 al dispositivo de destino 116.

[0045] En algunos ejemplos, el dispositivo de origen 102 puede emitir datos codificados desde la interfaz de salida 108 al dispositivo de almacenamiento 112. De manera similar, el dispositivo de destino 116 puede acceder a los datos codificados desde el dispositivo de almacenamiento 112 a través de la interfaz de entrada 122. El dispositivo de almacenamiento 112 puede incluir cualquiera de una variedad de medios de almacenamiento de datos distribuidos o de acceso local, como un disco duro, Discos Blu-ray, DVD, CD-ROM, memoria flash, memoria volátil o no volátil, o cualquier otro medio de almacenamiento digital adecuado para almacenar datos de video codificados.

[0046] En algunos ejemplos, el dispositivo de origen 102 puede enviar datos de video codificados al servidor de archivos 114 u otro dispositivo de almacenamiento intermedio que puede almacenar video codificado generado por el dispositivo de origen 102. El dispositivo de destino 116 puede acceder a los datos de video almacenados desde el servidor de archivos 114 mediante transmisión o descarga.

[0047] El servidor de archivos 114 puede ser cualquier tipo de dispositivo de servidor capaz de almacenar datos de video codificados y transmitir esos datos de video codificados al dispositivo de destino 116. El servidor de archivos 114 puede representar un servidor web (por ejemplo, para un sitio web), un servidor configurado para proporcionar un servicio de protocolo de transferencia de archivos (como el protocolo de transferencia de archivos (FTP) o el protocolo de entrega de archivos sobre transporte unidireccional (FLUTE)), un dispositivo de red de entrega de contenido (CDN), un servidor de protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP), un servidor de servicio de multidifusión de transmisión multimedia (MBMS) o MBMS mejorado (eMBMS) y/o un dispositivo de almacenamiento conectado a la red (NAS). El servidor de archivos 114 puede implementar, adicional o alternativamente, uno o más protocolos

de transmisión HTTP, tales como transmisión dinámica adaptativa sobre HTTP (DASH), transmisión en vivo HTTP (HLS), protocolo de transmisión en tiempo real (RTSP), transmisión dinámica HTTP, o similares.

[0048] El dispositivo de destino 116 puede acceder a datos de video codificados desde el servidor de archivos 114 a través de cualquier conexión de datos estándar, incluida una conexión a Internet. Esto puede incluir un canal inalámbrico (por ejemplo, una conexión Wi-Fi), una conexión por cable (por ejemplo, línea de suscriptor digital (DSL), módem de cable, etc.) o una combinación de ambos que sea adecuada para acceder a los datos de video codificados almacenados en el servidor de archivos 114. La interfaz de entrada 122 puede configurarse para operar de acuerdo con uno o más de los diversos protocolos discutidos con anterioridad para recuperar o recibir datos de medios del servidor de archivos 114, u otros protocolos similares para recuperar datos de medios.

[0049] La interfaz de salida 108 y la interfaz de entrada 122 pueden representar transmisores/receptores inalámbricos, módems, componentes de red cableados (por ejemplo, tarjetas Ethernet), componentes de comunicación inalámbrica que funcionan de acuerdo con cualquiera de una variedad de estándares IEEE 802.11 u otros componentes físicos. En los ejemplos en los que la interfaz de salida 108 y la interfaz de entrada 122 comprenden componentes inalámbricos, la interfaz de salida 108 y la interfaz de entrada 122 se pueden configurar para transferir datos, como datos de video codificados, de acuerdo con un estándar de comunicación celular, como 4G, 4G LTE (Long-Term Evolution), LTE Advanced, 5G o similar. En algunos ejemplos donde la interfaz de salida 108 comprende un transmisor inalámbrico, la interfaz de salida 108 y la interfaz de entrada 122 se pueden configurar para transferir datos, como datos de video codificados, de acuerdo con otros estándares inalámbricos, como una especificación IEEE 802.11, una especificación IEEE 802.15 (por ejemplo, ZigBee™), un estándar Bluetooth™ o similar. En algunos ejemplos, el dispositivo de origen 102 y/o el dispositivo de destino 116 pueden incluir dispositivos respectivos de sistema en un chip (SoC). Por ejemplo, el dispositivo de origen 102 puede incluir un dispositivo SoC para realizar la funcionalidad atribuida al codificador de video 200 y/o la interfaz de salida 108, y el dispositivo de destino 116 puede incluir un dispositivo SoC para realizar la funcionalidad atribuida al decodificador de video 300 y/o la interfaz de entrada 122).

[0050] Las técnicas de la presente divulgación se pueden aplicar a la codificación de video en apoyo de cualquiera de una variedad de aplicaciones multimedia, tales como transmisiones de televisión por aire, transmisiones de televisión por cable, transmisiones

de televisión por satélite, transmisiones de video de transmisión por Internet, tales como transmisión dinámica adaptativa sobre HTTP (DASH), video digital que se codifica en un medio de almacenamiento de datos, decodificación de video digital almacenado en un medio de almacenamiento de datos u otras aplicaciones.

[0051] La interfaz de entrada 122 del dispositivo de destino 116 recibe un flujo de bits de video codificado del medio legible por computadora 110 (por ejemplo, dispositivo de almacenamiento 112, servidor de archivos 114 o similar). El flujo de bits de video codificado puede incluir señalización de información definida por el codificador de video 200, que también es utilizado por el decodificador de video 300, como elementos de sintaxis que tienen valores que describen características y/o el procesamiento de bloques de video u otras unidades codificadas (por ejemplo, segmentos, imágenes, grupos de imágenes, secuencias o similares). El dispositivo de visualización 118 muestra imágenes decodificadas de los datos de video decodificados a un usuario. El dispositivo de visualización 118 puede representar cualquiera de una variedad de dispositivos de visualización tales como un tubo de rayos catódicos (CRT), una pantalla de cristal líquido (LCD), una pantalla de plasma, una pantalla de diodo emisor de luz orgánica (OLED) u otro tipo de dispositivo de visualización.

[0052] Aunque no se muestra en la FIG. 1, en algunos ejemplos, el codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden estar integrados con un codificador de audio y/o decodificador de audio, y pueden incluir unidades MUX–DEMUX apropiadas, u otro *hardware* y/o *software*, para manejar flujos multiplexados que incluyen ambos audio y video en un flujo de datos común. Si corresponde, las unidades MUX–DEMUX pueden cumplir con el protocolo multiplexor ITU H.223 u otros protocolos como el protocolo de datagramas de usuario (UDP).

[0053] El codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden implementarse como cualquiera de una variedad de circuitos de codificador y/o decodificador adecuados, tales como uno o más microprocesadores, procesadores de señal digital (DSP), circuitos integrados específicos de aplicación (ASIC), matrices de puerta programables en campo (FPGA), lógica discreta, *software*, *hardware*, *firmware* o cualquier combinación de los mismos. Cuando las técnicas se implementan parcialmente en el *software*, un dispositivo puede almacenar instrucciones para el *software* en un medio legible por computadora no transitorio adecuado y ejecutar las instrucciones en *hardware* utilizando uno o más procesadores para realizar las técnicas de la presente divulgación. Cada codificador de video 200 y decodificador de video 300 puede incluirse en uno o más codificadores o decodificadores, cualquiera de los cuales

puede integrarse como parte de un codificador/decodificador combinado (CODEC) en un dispositivo respectivo. Un dispositivo que comprende un codificador de video 200 y/o un decodificador de video 300 puede incluir un circuito integrado, un microprocesador y/o un dispositivo de comunicación inalámbrico, tal como un teléfono celular.

[0054] A continuación, se describen algunos estándares de codificación de video de ejemplo. Los estándares de codificación de video incluyen ITU-T H.261, ISO/IEC MPEG-1 Visual, ITU-T H.262 o ISO/IEC MPEG-2 Visual, ITU-T H.263, ISO/IEC MPEG-4 Visual e ITU-T H.264 (también conocido como ISO/IEC MPEG-4 AVC), incluidas sus extensiones Scalable Video Coding (SVC) y Multiview Video Coding (MVC).

[0055] El estándar de codificación de video de última generación, a saber, Codificación de video de alta eficiencia (HEVC), fue finalizado por el Equipo de colaboración conjunta sobre codificación de video (JCT-VC) del Grupo de expertos en codificación de video del UIT-T (VCEG) e ISO/IEC Motion Picture Experts Group (MPEG) en abril de 2013. El Joint Video Experts Team (JVET), un equipo colaborativo formado por MPEG y el VCEG del Grupo de Estudio 16 del UIT-T, está trabajando en un nuevo estándar de codificación de video que se dará a conocer como codificación de video versátil (VVC). El objetivo principal de VVC es proporcionar una mejora significativa en el rendimiento de compresión sobre el estándar HEVC existente, ayudando en la implementación de servicios de video de mayor calidad y aplicaciones emergentes como multimedia inmersiva omnidireccional de 360° y video de alto rango dinámico (HDR). Se espera que el desarrollo del estándar VVC se Versatile Video Coding (Draft 5)," Joint Video Experts Team (JVET) de ITU-T SG 16 WP 3 e ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, 14th Meeting: Geneva, CH, 19-27 March 2019, JVET-N1001-v8 (en adelante, "VVC Draft 5") y disponible en http://phenix.it-sudparis.eu/jvet/doc_end_user/documents/13_Marrakech/wg11/JVET-N1001-v8.zip.

[0056] El codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden funcionar de acuerdo con un estándar de codificación de video, tal como ITU-T H.265, también denominado codificación de video de alta eficiencia (HEVC) o extensiones a los mismos, como la vista múltiple y/o extensiones de codificación de video escalables. Alternativamente, el codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden operar de acuerdo con otros estándares de propiedad o de la industria, tales como ITU-T H.266, también denominada Codificación de Video Versátil (VVC). Un borrador más reciente del estándar VVC se describe en Bross, et al. "Versatile Video Coding (Draft 9)," Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, 18th Meeting: by teleconference, 15–24 Apr. 2020, JVET-R2001-v8 (en

adelante, “VVC Draft 9”). Las técnicas de la presente divulgación, sin embargo, no se limitan a ningún estándar de codificación particular.

[0057] En general, el codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden realizar una codificación de imágenes basada en bloques. El término “bloque” generalmente se refiere a una estructura que incluye datos a procesar (por ejemplo, codificados, decodificados o utilizados de otro modo en el proceso de codificación y/o decodificación). Por ejemplo, un bloque puede incluir una matriz bidimensional de muestras de datos de luminancia y/o crominancia. En general, el codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden codificar datos de video representados en un formato YUV (por ejemplo, Y, Cb, Cr). Es decir, en lugar de codificar datos rojos, verdes y azules (RGB) para muestras de una imagen, el codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden codificar componentes de luminancia y crominancia, donde los componentes de crominancia pueden incluir componentes de crominancia de tono rojo y azul. En algunos ejemplos, el codificador de video 200 convierte los datos con formato RGB recibidos en una representación YUV antes de la codificación, y el decodificador de video 300 convierte la representación YUV en el formato RGB. Alternativamente, las unidades de procesamiento previo y posterior (no mostradas) pueden realizar estas conversiones.

[0058] La presente divulgación puede referirse generalmente a la codificación (por ejemplo, codificación y decodificación) de imágenes para incluir el proceso de codificación o decodificación de datos de la imagen. De manera similar, la presente divulgación puede referirse a la codificación de bloques de una imagen para incluir el proceso de codificación o decodificación de datos para los bloques, por ejemplo, predicción y/o codificación residual. Un flujo de bits de video codificado generalmente incluye una serie de valores para elementos de sintaxis representativos de decisiones de codificación (por ejemplo, modos de codificación) y la división de imágenes en bloques. Por lo tanto, las referencias a la codificación de una imagen o un bloque generalmente deben entenderse como valores de codificación para elementos de sintaxis que forman la imagen o el bloque.

[0059] El HEVC define varios bloques, que incluyen unidades de codificación (CU), unidades de predicción (PU) y unidades de transformación (TU). De acuerdo con HEVC, un codificador de video (como el codificador de video 200) divide una unidad de árbol de codificación (CTU) en CU según una estructura de árbol cuádruple. Es decir, el codificador de video divide las CTU y CU en cuatro cuadrados iguales y no superpuestos, y cada nodo del quadtree tiene cero o cuatro nodos secundarios. Los

nodos sin nodos secundarios pueden denominarse “nodos hoja”, y las CU de dichos nodos hoja pueden incluir una o más PU y/o una o más TU. El codificador de video puede particionar más PU y TU. Por ejemplo, en HEVC, un quadtree residual (RQT) representa la partición de TU. En HEVC, las PU representan datos de interpredicción, mientras que las TU representan datos residuales. Las CU que se predicen de forma interna incluyen información de interpredicción, como una indicación de modo intra.

[0060] Como otro ejemplo, el codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden configurarse para funcionar de acuerdo con VVC. Según VVC, un codificador de video (como el codificador de video 200) divide una imagen en una pluralidad de unidades de árbol de codificación CTU. El codificador de video 200 puede dividir una CTU de acuerdo con una estructura de árbol, tal como una estructura de árbol binario quadtree (QTBT) o una estructura de árbol de tipo múltiple (MTT). La estructura QTBT elimina los conceptos de múltiples tipos de partición, como la separación entre CU, PU y TU de HEVC. Una estructura QTBT incluye dos niveles: un primer nivel particionado de acuerdo con la partición quadtree y un segundo nivel particionado de acuerdo con la partición de árbol binario. Un nodo raíz de la estructura QTBT corresponde a una CTU. Los nodos hoja de los árboles binarios corresponden a unidades de codificación (CU).

[0061] En una estructura de partición MTT, los bloques pueden dividirse usando una partición quadtree (QT), una partición de árbol binario (BT) y uno o más tipos de particiones de árbol triple (TT). Una partición de árbol triple es una partición en donde un bloque se divide en tres sub-bloques. En algunos ejemplos, una partición de árbol triple divide un bloque en tres sub-bloques sin dividir el bloque original a través del centro. Los tipos de partición en MTT (por ejemplo, QT, BT y TT) pueden ser simétricos o asimétricos.

[0062] En algunos ejemplos, el codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden usar una sola estructura QTBT o MTT para representar cada uno de los componentes de luminancia y crominancia, mientras que en otros ejemplos, el codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden usar dos o más QTBT o MTT, como una estructura QTBT/MTT para el componente de luminancia y otra estructura QTBT/MTT para ambos componentes de crominancia (o dos estructuras QTBT/MTT para los componentes de crominancia respectivos).

[0063] El codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden configurarse para usar el particionamiento quadtree por HEVC, particionamiento QTBT, particionamiento MTT u otras estructuras de particionamiento. Para fines de explicación, la descripción de las técnicas de la presente divulgación se presenta con respecto a la

partición QTBT. Sin embargo, debe entenderse que las técnicas de la presente divulgación también pueden aplicarse a los codificadores de video configurados para usar la partición quadtree u otros tipos de partición.

[0064] La presente divulgación puede usar “NxN” y “N por N” indistintamente para referirse a las dimensiones de muestra de un bloque (como un CU u otro bloque de video) en términos de dimensiones verticales y horizontales, por ejemplo, 16x16 muestras o 16 por 16 muestras. En general, una CU de 16x16 tendrá 16 muestras en dirección vertical ($y = 16$) y 16 muestras en dirección horizontal ($x = 16$). Del mismo modo, una NxN CU tiene en general N muestras en dirección vertical y N muestras en dirección horizontal, donde N representa un valor entero no negativo. Las muestras en un CU pueden organizarse en filas y columnas. Además, las CU no necesitan necesariamente tener el mismo número de muestras en la dirección horizontal que en la dirección vertical. Por ejemplo, las CU pueden comprender muestras de NxM, donde M no es necesariamente igual a N.

[0065] El codificador de video 200 codifica datos de video para CU que representan predicción y/o información residual, y otra información. La información de predicción indica cómo se debe predecir la CU para formar un bloque de predicción para la CU. La información residual generalmente representa diferencias muestra por muestra entre muestras de CU antes de la codificación y el bloque de predicción.

[0066] Para predecir una CU, el codificador de video 200 generalmente puede formar un bloque de predicción para la CU a través de la interpredicción o la interpredicción. La interpredicción generalmente se refiere a la predicción de la CU a partir de datos de una imagen previamente codificada, mientras que la interpredicción generalmente se refiere a la predicción de la CU a partir de datos previamente codificados de la misma imagen. Para realizar la interpredicción, el codificador de video 200 puede generar el bloque de predicción usando uno o más vectores de movimiento. El codificador de video 200 generalmente puede realizar una búsqueda de movimiento para identificar un bloque de referencia que coincida estrechamente con la CU, por ejemplo, en términos de diferencias entre la CU y el bloque de referencia. El codificador de video 200 puede calcular una métrica de diferencia utilizando una suma de diferencia absoluta (SAD), suma de diferencias cuadradas (SSD), diferencia absoluta media (MAD), diferencias cuadradas medias (MSD) u otros cálculos de diferencia similares para determinar si una referencia el bloque coincide estrechamente con la CU actual. En algunos ejemplos, el codificador de video 200 puede predecir la CU actual usando predicción unidireccional o predicción bidireccional.

[0067] VVC también puede proporcionar un modo de compensación de movimiento afín, que puede considerarse un modo de inter-predicción. En el modo de compensación de movimiento afín, el codificador de video 200 puede determinar dos o más vectores de movimiento que representan movimiento no traslacional, tal como acercar o alejar, rotación, movimiento en perspectiva u otros tipos de movimiento irregular.

[0068] Para realizar la intrapredicción, el codificador de video 200 puede seleccionar un modo de intrapredicción para generar el bloque de predicción. Las VVC pueden proporcionar sesenta y siete modos de interpredicción, incluidos varios modos direccionales, así como el modo planar y el modo DC. En general, el codificador de video 200 selecciona un modo de intrapredicción que describe las muestras vecinas a un bloque actual (por ejemplo, un bloque de una CU) desde el cual predecir muestras del bloque actual. Tales muestras generalmente pueden estar arriba, arriba y a la izquierda, o a la izquierda del bloque actual en la misma imagen que el bloque actual, suponiendo que el codificador de video 200 codifique CTU y CU en orden de exploración de trama (de izquierda a derecha, de arriba abajo).

[0069] El codificador de video 200 codifica datos que representan el modo de predicción para un bloque actual. Por ejemplo, para los modos de interpredicción, el codificador de video 200 puede codificar datos que representan cuál de los diversos modos de predicción disponibles se usa, así como información de movimiento para el modo correspondiente. Para la interpredicción unidireccional o bidireccional, por ejemplo, el codificador de video 200 puede codificar vectores de movimiento utilizando la predicción avanzada de vectores de movimiento (AMVP) o el modo de fusión. El codificador de video 200 puede usar modos similares para codificar vectores de movimiento para el modo de compensación de movimiento afín.

[0070] Después de la predicción, tal como la intrapredicción o la interpredicción de un bloque, el codificador de video 200 puede calcular datos residuales para el bloque. Los datos residuales, como un bloque residual, representan diferencias muestra por muestra entre el bloque y un bloque de predicción para el bloque, formado utilizando el modo de predicción correspondiente. El codificador de video 200 puede aplicar una o más transformadas al bloque residual, para producir datos transformados en un dominio de transformación en lugar del dominio de muestra. Por ejemplo, el codificador de video 200 puede aplicar una transformada discreta de coseno (DCT), una transformada entera, una transformada wavelet o una transformada conceptualmente similar a los datos de video residual. Además, el codificador de video 200 puede aplicar una transformada secundaria después de la primera transformación, tal como una

transformada secundaria no separable dependiente del modo (MDNSST), una transformada dependiente de la señal, una transformada Karhunen–Loeve (KLT) o similar. El codificador de video 200 produce coeficientes de transformación después de la aplicación de una o más transformadas.

[0071] Como se indicó con anterioridad, después de cualquier transformada para producir coeficientes de transformación, el codificador de video 200 puede realizar la cuantificación de los coeficientes de transformación. La cuantificación generalmente se refiere a un proceso en donde los coeficientes se cuantifican para posiblemente reducir la cantidad de datos utilizados para representar los coeficientes, proporcionando una compresión adicional. Al realizar el proceso de cuantificación, el codificador de video 200 puede reducir la profundidad de bits asociada con algunos o todos los coeficientes. Por ejemplo, el codificador de video 200 puede redondear un valor de n bits a un valor de m bits durante la cuantificación, donde n es mayor que m . En algunos ejemplos, para realizar la cuantificación, el codificador de video 200 puede realizar un desplazamiento bit a bit a la derecha del valor a cuantificar.

[0072] Después de la cuantificación, el codificador de video 200 puede escanear los coeficientes de transformación, produciendo un vector unidimensional a partir de la matriz bidimensional que incluye los coeficientes de transformación cuantificados. La exploración puede estar diseñada para colocar coeficientes de energía más alta (y, por lo tanto, de frecuencia más baja) en la parte delantera del vector y para colocar coeficientes de energía más baja (y, por lo tanto, de frecuencia más alta) en la parte posterior del vector. En algunos ejemplos, el codificador de video 200 puede utilizar un orden de exploración predefinido para explorar los coeficientes de transformación cuantificados para producir un vector serializado, y luego la entropía codifica los coeficientes de transformación cuantificados del vector. En otros ejemplos, el codificador de video 200 puede realizar una exploración adaptativa. Después de escanear los coeficientes de transformación cuantificados para formar el vector unidimensional, el codificador de video 200 puede codificar entropía el vector unidimensional, por ejemplo, de acuerdo con la codificación aritmética binaria adaptativa al contexto (CABAC). El codificador de video 200 también puede codificar valores de entropía para elementos de sintaxis que describen metadatos asociados con los datos de video codificados para uso por el decodificador de video 300 en la decodificación de los datos de video.

[0073] Para realizar CABAC, el codificador de video 200 puede asignar un contexto dentro de un modelo de contexto a un símbolo a transmitir. El contexto puede relacionarse, por ejemplo, si los valores vecinos del símbolo tienen valor cero o no. La

determinación de probabilidad puede basarse en un contexto asignado al símbolo.

[0074] El codificador de video 200 puede generar además datos de sintaxis, tales como datos de sintaxis basados en bloques, datos de sintaxis basados en imágenes y datos de sintaxis basados en secuencias, en el decodificador de video 300, por ejemplo, en un encabezado de imagen, un encabezado de bloque, un encabezado de segmento u otros datos de sintaxis, como un conjunto de parámetros de secuencia (SPS), un conjunto de parámetros de imagen (PPS) o un conjunto de parámetros de video (VPS). El decodificador de video 300 también puede decodificar dichos datos de sintaxis para determinar cómo decodificar los datos de video correspondientes.

[0075] De esta manera, el codificador de video 200 puede generar un flujo de bits que incluye datos de video codificados, por ejemplo, elementos de sintaxis que describen la partición de una imagen en bloques (por ejemplo, CU) y predicción y/o información residual para los bloques. Finalmente, el decodificador de video 300 puede recibir el flujo de bits y decodificar los datos de video codificados.

[0076] En general, el decodificador de video 300 realiza un proceso recíproco al realizado por el codificador de video 200 para decodificar los datos de video codificados del flujo de bits. Por ejemplo, el decodificador de video 300 puede decodificar valores para elementos de sintaxis del flujo de bits usando CABAC de una manera sustancialmente similar, aunque recíproca, al proceso de codificación de CABAC del codificador de video 200. Los elementos de sintaxis pueden definir información de una imagen en CTU, y la partición de cada CTU de acuerdo con una estructura de partición correspondiente, como una estructura QTBT, para definir las CU de la CTU. Los elementos de sintaxis pueden definir aún más la predicción y la información residual para bloques (por ejemplo, CU) de datos de video.

[0077] La información residual puede estar representada, por ejemplo, por coeficientes de transformación cuantificados. El decodificador de video 300 puede cuantificar y transformar inversamente los coeficientes de transformación cuantificados de un bloque para reproducir un bloque residual para el bloque. El decodificador de video 300 usa un modo de predicción señalado (intra- o interpredicción) e información de predicción relacionada (por ejemplo, información de movimiento para interpredicción) para formar un bloque de predicción para el bloque. El decodificador de video 300 puede entonces combinar el bloque de predicción y el bloque residual (muestra por muestra) para reproducir el bloque original. El decodificador de video 300 puede realizar un procesamiento adicional, tal como realizar un proceso de desbloqueo para reducir los artefactos visuales a lo largo de los límites del bloque.

[0078] Como se describe con más detalle a continuación, las técnicas de ejemplo descritas en la presente divulgación están relacionadas con la intrapredicción, tal como la predicción intramodo DC. En uno o más ejemplos, se puede configurar un codificador de video (por ejemplo, un codificador de video 200 o un decodificador de video 300) para determinar las muestras que se utilizarán para la predicción intramodo DC para un bloque actual. Por ejemplo, para determinar las muestras, el codificador de video puede configurarse para determinar una pluralidad de muestras en una fila no adyacente o una columna no adyacente que tiene una última muestra en la fila no adyacente que está en la misma columna que la última columna del bloque actual o tiene una última muestra en la columna no adyacente que está en la misma fila que la última fila del bloque actual. En algunos ejemplos, la pluralidad de muestras en la fila no adyacente o una columna no adyacente puede tener una primera muestra en la fila no adyacente que está en la misma columna que una primera columna del bloque actual o tener una primera muestra en la columna no adyacente que está en la misma fila que la primera fila del bloque actual. De esta manera, las muestras utilizadas para la predicción intramodo DC se alinean con el bloque actual incluso si las muestras están en filas o columnas no adyacentes. El codificador de video puede codificar (por ejemplo, codificar o decodificar) el bloque actual usando la predicción intramodo DC usando las muestras determinadas.

[0079] La presente divulgación generalmente puede referirse a “señalizar” cierta información, tal como elementos de sintaxis. El término “señalización” puede referirse generalmente a la comunicación de valores de elementos de sintaxis y/u otros datos utilizados para decodificar datos de video codificados. Es decir, el codificador de video 200 puede señalar valores para elementos de sintaxis en el flujo de bits. En general, la señalización se refiere a generar un valor en el flujo de bits. Como se indicó con anterioridad, el dispositivo de origen 102 puede transportar el flujo de bits al dispositivo de destino 116 sustancialmente en tiempo real, o no en tiempo real, tal como podría ocurrir al almacenar elementos de sintaxis en el dispositivo de almacenamiento 112 para su posterior recuperación por el dispositivo de destino 116.

[0080] Las FIG. 2A y 2B son diagramas conceptuales que ilustran un ejemplo de estructura 130 de árbol binario quadtree (QTBT), y una unidad de árbol de codificación correspondiente (CTU) 132. Las líneas continuas representan la división de árbol quadtree y las líneas de puntos indican la división de árbol binario. En cada nodo de división (es decir, no hoja) del árbol binario, se señala un indicador para indicar qué tipo de división (es decir, horizontal o vertical) se utiliza, donde 0 indica división horizontal y 1 indica división vertical en este ejemplo. Para la división quadtree, no es necesario

indicar el tipo de división, ya que los nodos quadtree dividen un bloque horizontal y verticalmente en 4 sub-bloques con el mismo tamaño. En consecuencia, el codificador de video 200 puede codificar, y el decodificador de video 300 puede decodificar elementos de sintaxis (como la división de información) para un nivel de árbol de región de la estructura QTBT 130 (es decir, las líneas continuas) y elementos de sintaxis (tal como dividir información) para un nivel de árbol de predicción de la estructura 130 QTBT (es decir, las líneas discontinuas). El codificador de video 200 puede codificar, y el decodificador de video 300 puede decodificar datos de video, tales como predicción y transformación de datos, para CU representadas por nodos hoja terminales de la estructura 130 QTBT.

[0081] En general, CTU 132 de la FIG. 2B puede estar asociado con parámetros que definen tamaños de bloques correspondientes a nodos de la estructura QTBT 130 en el primer y segundo nivel. Estos parámetros pueden incluir un tamaño de CTU (que representa un tamaño de CTU 132 en muestras), un tamaño mínimo de quadtree (MinQTSIZE, que representa un tamaño mínimo permitido de nodo de hoja quadtree), un tamaño máximo de árbol binario (MaxBTSIZE, que representa una raíz de árbol binaria máxima permitida tamaño del nodo), una profundidad máxima del árbol binario (MaxBTDepth, que representa una profundidad máxima permitida del árbol binario) y un tamaño mínimo del árbol binario (MinBTSIZE, que representa el tamaño mínimo permitido del nodo de la hoja del árbol binario).

[0082] El nodo raíz de una estructura QTBT correspondiente a una CTU puede tener cuatro nodos secundarios en el primer nivel de la estructura QTBT, cada uno de los cuales puede dividirse de acuerdo con la partición quadtree. Es decir, los nodos del primer nivel son nodos hoja (que no tienen nodos secundarios) o tienen cuatro nodos secundarios. El ejemplo de la estructura 130 QTBT representa nodos tales como el nodo primario y los nodos secundarios que tienen líneas continuas para las ramas. Si los nodos del primer nivel no son mayores que el tamaño máximo permitido del nodo raíz del árbol binario (MaxBTSIZE), entonces los nodos pueden dividirse aún más por los respectivos árboles binarios. La división del árbol binario de un nodo puede repetirse hasta que los nodos resultantes de la división alcancen el tamaño mínimo permitido del nodo de la hoja del árbol binario (MinBTSIZE) o la profundidad máxima permitida del árbol binario (MaxBTDepth). El ejemplo de la estructura 130 QTBT representa los nodos que tienen líneas discontinuas para las ramas. El nodo de hoja de árbol binario se conoce como una unidad de codificación (CU), que se utiliza para la predicción (por ejemplo, predicción intraimagen o interimagen) y transforma, sin ninguna partición

adicional. Como se discutió con anterioridad, las CU también pueden denominarse “bloques de video” o “bloques”.

[0083] En un ejemplo de la estructura de partición QTBT, el tamaño de la CTU se establece en 128x128 (muestras de luma y dos muestras de croma 64x64 correspondientes), el MinQTSIZE se establece en 16x16, el MaxBTSIZE se establece en 64x64, el MinBTSIZE (para ambos anchos y altura) se establece en 4, y MaxBTDepth se establece en 4. La partición quadtree se aplica primero a la CTU para generar nodos de hoja de quadtree. Los nodos de hoja quadtree pueden tener un tamaño de 16x16 (es decir, el tamaño MinQTSIZE) a 128x128 (es decir, el tamaño de la CTU). Si el nodo de hoja quadtree es 128x128, no se dividirá más por el árbol binario, ya que el tamaño excede el tamaño MaxBTS (es decir, 64x64, en este ejemplo). De lo contrario, el árbol binario dividirá el nodo hoja quadtree. Por lo tanto, el nodo hoja quadtree es también el nodo raíz del árbol binario y tiene una profundidad del árbol binario como 0. Cuando la profundidad del árbol binario alcanza MaxBTDepth (4, en este ejemplo), no se permite más división. Cuando el nodo del árbol binario tiene un ancho igual a MinBTSIZE (4, en este ejemplo), implica que no se permite más división horizontal. De manera similar, un nodo de árbol binario que tiene una altura igual a MinBTSIZE implica que no se permite más división vertical para ese nodo de árbol binario. Como se señaló con anterioridad, los nodos hoja del árbol binario se denominan CU y se procesan más de acuerdo con la predicción y se transforman sin más particiones.

[0084] FIG. 3 es un diagrama de bloques que ilustra un codificador de video 200 de ejemplo que puede realizar las técnicas de la presente divulgación. La FIG. 3 se proporciona con fines explicativos y no debe considerarse una limitación de las técnicas como se ejemplifica y describe ampliamente en la presente divulgación. Para fines de explicación, la presente divulgación describe el codificador de video 200 en el contexto de estándares de codificación de video tales como el estándar de codificación de video HEVC y el estándar de codificación de video (H.266 en desarrollo. Sin embargo, las técnicas de la presente divulgación no se limitan a estos estándares de codificación de video y son aplicables generalmente a la codificación y decodificación de video.

[0085] En el ejemplo de la FIG. 3, el codificador de video 200 incluye la memoria de datos de video 230, la unidad de selección de modo 202, la unidad de generación residual 204, la unidad de procesamiento de transformación 206, la unidad de cuantificación 208, la unidad de cuantificación inversa 210, la unidad de procesamiento de transformación inversa 212, la unidad de reconstrucción 214, la unidad de filtro 216, memoria intermedia de imagen decodificada (DPB) 218 y unidad de codificación de

entropía 220. Cualquiera o toda la memoria de datos de video 230, unidad de selección de modo 202, unidad de generación residual 204, unidad de procesamiento de transformación 206, unidad de cuantificación 208, unidad de cuantificación inversa 210, unidad de procesamiento de transformación inversa 212, la unidad de reconstrucción 214, la unidad de filtro 216, DPB 218 y la unidad de codificación de entropía 220 pueden implementarse en uno o más procesadores o en circuitos de procesamiento. Además, el codificador de video 200 puede incluir procesadores o circuitos de procesamiento adicionales o alternativos para realizar estas y otras funciones.

[0086] La memoria de datos de video 230 puede almacenar datos de video para ser codificados por los componentes del codificador de video 200. El codificador de video 200 puede recibir los datos de video almacenados en la memoria de datos de video 230 de, por ejemplo, la fuente de video 104 (FIG. 1). DPB 218 puede actuar como una memoria de imagen de referencia que almacena datos de video de referencia para su uso en la predicción de datos de video posteriores por el codificador de video 200. La memoria de datos de video 230 y DPB 218 pueden estar formados por cualquiera de una variedad de dispositivos de memoria, como la dinámica aleatoria memoria de acceso (DRAM), que incluye DRAM síncrona (SDRAM), RAM magnetorresistiva (MRAM), RAM resistiva (RRAM) u otros tipos de dispositivos de memoria. La memoria de datos de video 230 y DPB 218 pueden ser proporcionados por el mismo dispositivo de memoria o dispositivos de memoria separados. En varios ejemplos, la memoria de datos de video 230 puede estar en chip con otros componentes del codificador de video 200, como se ilustra, o fuera del chip en relación con esos componentes.

[0087] En la presente divulgación, la referencia a la memoria de datos de video 230 no debe interpretarse como limitada a la memoria interna del codificador de video 200, a menos que se describa específicamente como tal, o la memoria externa al codificador de video 200, a menos que se describa específicamente como tal. Más bien, la referencia a la memoria de datos de video 230 debe entenderse como memoria de referencia que almacena datos de video que el codificador de video 200 recibe para codificar (por ejemplo, datos de video para un bloque actual que se codificará). La memoria 106 de la FIG. 1 también puede proporcionar almacenamiento temporal de salidas de las diversas unidades del codificador de video 200.

[0088] Las diversas unidades de la FIG. 3 se ilustran para ayudar a comprender las operaciones realizadas por el codificador de video 200. Las unidades pueden implementarse como circuitos de función fija, circuitos programables o una combinación de los mismos. Los circuitos de función fija se refieren a circuitos que proporcionan una

funcionalidad particular y están preestablecidos en las operaciones que se pueden realizar. Los circuitos programables se refieren a circuitos que se pueden programar para realizar diversas tareas y proporcionan una funcionalidad flexible en las operaciones que se pueden realizar. Por ejemplo, los circuitos programables pueden ejecutar *software* o *firmware* que hacen que los circuitos programables funcionen de la manera definida por las instrucciones del *software* o *firmware*. Los circuitos de función fija pueden ejecutar instrucciones de *software* (por ejemplo, para recibir parámetros o parámetros de salida), pero los tipos de operaciones que realizan los circuitos de función fija son generalmente inmutables. En algunos ejemplos, una o más unidades pueden ser bloques de circuitos distintos (función fija o programable), y en algunos ejemplos, la una o más unidades pueden ser circuitos integrados.

[0089] El codificador de video 200 puede incluir unidades lógicas aritméticas (ALU), unidades de funciones elementales (EFU), circuitos digitales, circuitos analógicos y/o núcleos programables, formados a partir de circuitos programables. En los ejemplos en los que las operaciones del codificador de video 200 se realizan utilizando un *software* ejecutado por los circuitos programables, la memoria 106 (FIG. 1) puede almacenar el código objeto del *software* que el codificador de video 200 recibe y ejecuta, u otra memoria dentro del codificador de video 200 (no mostrado) puede almacenar tales instrucciones.

[0090] La memoria de datos de video 230 está configurada para almacenar datos de video recibidos. El codificador de video 200 puede recuperar una imagen de los datos de video de la memoria de datos de video 230 y proporcionar los datos de video a la unidad de generación residual 204 y la unidad de selección de modo 202. Los datos de video en la memoria de datos de video 230 pueden ser datos de video sin procesar que se codificarán.

[0091] La unidad de selección de modo 202 incluye una unidad de estimación de movimiento 222, una unidad de compensación de movimiento 224 y una unidad de intrapredicción 226. La unidad de selección de modo 202 puede incluir unidades funcionales adicionales para realizar predicciones de video de acuerdo con otros modos de predicción. Como ejemplos, la unidad de selección de modo 202 puede incluir una unidad paleta, una unidad de copia intrabloque (que puede ser parte de la unidad de estimación de movimiento 222 y/o la unidad de compensación de movimiento 224), una unidad afín, una unidad de modelo lineal (LM), o similar.

[0092] La unidad de selección de modo 202 generalmente coordina múltiples pases de codificación para probar combinaciones de parámetros de codificación y los valores de

distorsión de velocidad resultantes para tales combinaciones. Los parámetros de codificación pueden incluir la división de CTU en CU, modos de predicción para las CU, tipos de transformación para datos residuales de las CU, parámetros de cuantificación para datos residuales de las CU, etc. La unidad de selección de modo 202 puede finalmente seleccionar la combinación de parámetros de codificación que tienen valores de distorsión de velocidad que son mejores que las otras combinaciones probadas.

[0093] El codificador de video 200 puede dividir una imagen recuperada de la memoria de datos de video 230 en una serie de CTU, y encapsular una o más CTU dentro de un segmento. La unidad de selección de modo 202 puede dividir una CTU de la imagen de acuerdo con una estructura de árbol, tal como la estructura QTBT o la estructura quadtree de HEVC descrita con anterioridad. Como se describió con anterioridad, el codificador de video 200 puede formar una o más CU de particionar una CTU de acuerdo con la estructura de árbol. Tal CU también se puede denominar generalmente como un “bloque de video” o “bloque”.

[0094] En general, la unidad de selección de modo 202 también controla sus componentes (por ejemplo, la unidad de estimación de movimiento 222, la unidad de compensación de movimiento 224 y la unidad de intrapredicción 226) para generar un bloque de predicción para un bloque actual (por ejemplo, una CU actual, o en HEVC, la parte superpuesta de una PU y una TU). Para la interpredicción de un bloque actual, la unidad de estimación de movimiento 222 puede realizar una búsqueda de movimiento para identificar uno o más bloques de referencia que coincidan estrechamente en una o más imágenes de referencia (por ejemplo, una o más imágenes codificadas previamente almacenadas en DPB 218). En particular, la unidad de estimación de movimiento 222 puede calcular un valor representativo de cuán similar es un bloque de referencia potencial al bloque actual, por ejemplo, de acuerdo con la suma de la diferencia absoluta (SAD), la suma de las diferencias cuadradas (SSD), la diferencia absoluta media (MAD), diferencias cuadráticas medias (MSD) o similares. La unidad de estimación de movimiento 222 generalmente puede realizar estos cálculos usando diferencias muestra por muestra entre el bloque actual y el bloque de referencia que se está considerando. La unidad de estimación de movimiento 222 puede identificar un bloque de referencia que tiene un valor más bajo resultante de estos cálculos, lo que indica un bloque de referencia que coincide más estrechamente con el bloque actual.

[0095] La unidad de estimación de movimiento 222 puede formar uno o más vectores de movimiento (MV) que definen las posiciones de los bloques de referencia en las imágenes de referencia con respecto a la posición del bloque actual en una imagen

actual. La unidad de estimación de movimiento 222 puede proporcionar los vectores de movimiento a la unidad de compensación de movimiento 224. Por ejemplo, para la interpredicción unidireccional, la unidad de estimación de movimiento 222 puede proporcionar un solo vector de movimiento, mientras que para la intrapredicción bidireccional, la unidad de estimación de movimiento 222 puede proporcionar dos vectores de movimiento. La unidad de compensación de movimiento 224 puede generar entonces un bloque de predicción usando los vectores de movimiento. Por ejemplo, la unidad de compensación de movimiento 224 puede recuperar datos del bloque de referencia usando el vector de movimiento. Como otro ejemplo, si el vector de movimiento tiene una precisión de muestra fraccional, la unidad de compensación de movimiento 224 puede interpolar valores para el bloque de predicción de acuerdo con uno o más filtros de interpolación. Además, para la interpredicción bidireccional, la unidad de compensación de movimiento 224 puede recuperar datos para dos bloques de referencia identificados por los respectivos vectores de movimiento y combinar los datos recuperados, por ejemplo, el promedio de muestra por muestra o el promedio ponderado.

[0096] Como otro ejemplo, para la intrapredicción o la codificación de intrapredicción, la unidad de intrapredicción 226 puede generar el bloque de predicción a partir de muestras vecinas al bloque actual. Por ejemplo, para modos direccionales, la unidad de intrapredicción 226 generalmente puede combinar matemáticamente valores de muestras vecinas y llenar estos valores calculados en la dirección definida a través del bloque actual para producir el bloque de predicción. Como otro ejemplo, para el modo de intrapredicción DC, la unidad de intrapredicción 226 puede calcular un promedio de las muestras vecinas al bloque actual y generar el bloque de predicción para incluir este promedio resultante para cada muestra del bloque de predicción.

[0097] En uno o más ejemplos descritos en la presente divulgación, la unidad 226 de intrapredicción, sola o en combinación con uno o más de otros componentes, puede configurarse para realizar una o más de las técnicas de ejemplo descritas en la presente divulgación. Como ejemplo, la unidad 202 de selección de modo puede configurarse para determinar que un bloque actual de los datos de video se va a predecir utilizando la predicción intramodo DC. En algunos ejemplos de predicción intramodo DC, las muestras utilizadas para generar el bloque de predicción son muestras en una fila inmediatamente adyacente (por ejemplo, fila inmediatamente encima del bloque actual) o columna (por ejemplo, columna inmediatamente a la izquierda del bloque actual).

[0098] Sin embargo, en algunos ejemplos de predicción intramodo DC, las muestras

pueden ser de filas no adyacentes y/o columnas no adyacentes. Una fila no adyacente se refiere a una fila que puede estar encima del bloque actual en la misma imagen, pero no es la fila inmediatamente encima del bloque actual. Una columna no adyacente se refiere a una columna que puede quedar a la izquierda del bloque actual en la misma imagen, pero que no es la columna inmediatamente a la izquierda del bloque actual. A continuación, se describen ejemplos de filas y columnas no adyacentes con respecto a los ejemplos ilustrados en las FIG. 11-19.

[0099] Como parte de la predicción intramodo DC, la unidad 202 de selección de modo puede generar información que indique cuál fila no adyacente y/o columna no adyacente incluye las muestras que pueden usarse para la predicción intramodo DC. Por ejemplo, el codificador de video 200 puede señalar un elemento de sintaxis indicativo de un número de filas o columnas, la fila de muestras no adyacente está por encima del bloque actual o la columna de muestras no adyacente está a la izquierda del bloque actual.

[0100] En uno o más ejemplos, la unidad 226 de intrapredicción puede configurarse para determinar una pluralidad de muestras a utilizar para la predicción intramodo DC para el bloque actual. Por ejemplo, la unidad de intrapredicción 226 puede configurarse para determinar una pluralidad de muestras en al menos una de una fila de muestras no adyacente que tiene una última muestra que está en la misma columna que la última columna del bloque actual. La fila de muestras no adyacente está más de una fila por encima del bloque actual. La unidad 226 de intrapredicción puede configurarse para determinar una columna no adyacente de muestras que tiene una última muestra que está en la misma fila que la última fila del bloque actual. La columna de muestras no adyacente está a más de una columna a la izquierda del bloque actual. Por ejemplo, como se describe con más detalle con respecto a las FIG. 16-19, una última muestra (por ejemplo, la muestra más a la derecha) de una pluralidad de muestras en una fila no adyacente puede estar en la misma columna (por ejemplo, tener la misma coordenada x) que la última columna (por ejemplo, más a la derecha columna) del bloque actual, y una última muestra (por ejemplo, la muestra más baja) de una pluralidad de muestras en una columna no adyacente puede estar en la misma fila (por ejemplo, tener la misma coordenada y) que la última fila (por ejemplo, fila inferior) del bloque actual.

[0101] En algunos ejemplos, como se describe con más detalle con respecto a las FIG. 16 y 17, una primera muestra (por ejemplo, muestra más a la derecha) de la pluralidad de muestras en la fila no adyacente puede estar en la misma columna (por ejemplo, tener la misma coordenada x) que la primera columna (por ejemplo, la columna más a la izquierda) del bloque actual. Una primera muestra (por ejemplo, la muestra más alta)

de la pluralidad de muestras en la columna no adyacente puede estar en la misma fila (por ejemplo, tener la misma coordenada y) que la primera fila (por ejemplo, la fila más alta) del bloque actual.

[0102] De esta manera, la unidad 226 de intrapredicción puede determinar muestras de filas o columnas no adyacentes para ser utilizadas para el modo de intrapredicción DC que están alineadas con el bloque actual. Algunas otras técnicas contemplan el uso de muestras de filas o columnas no adyacentes que no están alineadas con el bloque actual (por ejemplo, la última muestra o la primera muestra de la fila o columna no adyacente no está en la misma fila o columna que la última fila o columna o primera fila o columna del bloque actual). El uso de muestras de filas o columnas no adyacentes que no están alineadas con el bloque actual puede generar residuos más grandes en comparación con la utilización de muestras de filas o columnas no adyacentes que están alineadas con el bloque actual y también pueden requerir acceso adicional a la memoria.

[0103] Como se describe con más detalle, la unidad de generación residual 204, junto con la unidad de procesamiento de transformación 206, la unidad de cuantificación 208 y la unidad de codificación de entropía 220 pueden codificar intrapredicción el bloque actual con base en las muestras determinadas de la fila no adyacente o columna. Por ejemplo, la unidad 226 de intrapredicción puede generar un bloque de predicción utilizando las muestras de la fila no adyacente y/o columna no adyacente. La unidad de generación residual 204 puede determinar un bloque residual entre el bloque de predicción y el bloque actual, que puede ser transformado, cuantificado y codificado por entropía mediante la unidad de procesamiento de transformación 206, la unidad de cuantificación 208 y la unidad de codificación de entropía 220, respectivamente.

[0104] La unidad de selección de modo 202 proporciona el bloque de predicción a la unidad de generación residual 204. La unidad de generación residual 204 recibe una versión sin codificar del bloque actual desde la memoria de datos de video 230 y el bloque de predicción desde la unidad de selección de modo 202. Unidad de generación residual 204 calcula las diferencias muestra por muestra entre el bloque actual y el bloque de predicción. Las diferencias muestra por muestra resultantes definen un bloque residual para el bloque actual. En algunos ejemplos, la unidad de generación residual 204 también puede determinar las diferencias entre los valores de muestra en el bloque residual para generar un bloque residual utilizando la modulación de código de pulso diferencial residual (RDPCM). En algunos ejemplos, la unidad de generación residual 204 puede formarse usando uno o más circuitos sustractores que realizan sustracción binaria.

[0105] En los ejemplos en los que la unidad de selección de modo 202 divide las CU en PU, cada PU puede asociarse con una unidad de predicción PU de luma y las unidades de predicción PU de croma correspondientes. El codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden soportar PU que tienen varios tamaños. Como se indicó con anterioridad, el tamaño de una CU puede referirse al tamaño del bloque de codificación luma de la CU y el tamaño de una PU puede referirse al tamaño de una unidad de predicción de luma de la PU. Suponiendo que el tamaño de una CU particular es $2N \times 2N$, el codificador de video 200 puede admitir tamaños de PU de $2N \times 2N$ o $N \times N$ para intrapredicción, y tamaños de PU simétricos de $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, $N \times N$ o similares para interpredicción. El codificador de video 200 y el decodificador de video 300 también pueden admitir particiones asimétricas para tamaños de PU de $2N \times nU$, $2N \times nD$, $nL \times 2N$ y $nR \times 2N$ para interpredicción.

[0106] En los ejemplos en los que la unidad de selección de modo no divide más una CU en PU, cada CU puede estar asociada con un bloque de codificación luma y los bloques de codificación croma correspondientes. Como se indicó con anterioridad, el tamaño de una CU puede referirse al tamaño del bloque de codificación luma de la CU. El codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden admitir tamaños CU de $2N \times 2N$, $2N \times N$ o $N \times 2N$.

[0107] Para otras técnicas de codificación de video tales como una codificación en modo de copia intrabloque, una codificación en modo afín y una codificación en modo de modelo lineal (LM), como algunos ejemplos, la unidad de selección de modo 202, a través de las unidades respectivas asociadas con la codificación técnicas, genera un bloque de predicción para el bloque actual que se codifica. En algunos ejemplos, como la codificación de modo de paleta, la unidad de selección de modo 202 puede no generar un bloque de predicción, y en su lugar generar elementos de sintaxis que indican la manera de reconstruir el bloque con base en una paleta seleccionada. En tales modos, la unidad de selección de modo 202 puede proporcionar estos elementos de sintaxis a la unidad de codificación de entropía 220 a codificar.

[0108] Como se describió con anterioridad, la unidad de generación residual 204 recibe los datos de video para el bloque actual y el bloque de predicción correspondiente. La unidad de generación residual 204 genera entonces un bloque residual para el bloque actual. Para generar el bloque residual, la unidad de generación residual 204 calcula las diferencias muestra por muestra entre el bloque de predicción y el bloque actual.

[0109] La unidad de procesamiento de transformación 206 aplica una o más transformaciones al bloque residual para generar un bloque de coeficientes de

transformación (denominado en este documento “bloque de coeficiente de transformación”). La unidad de procesamiento de transformación 206 puede aplicar diversas transformaciones a un bloque residual para formar el bloque de coeficiente de transformación. Por ejemplo, la unidad de procesamiento de transformación 206 puede aplicar una transformada de coseno discreto (DCT), una transformada direccional, una transformada de Karhunen–Loeve (KLT) o una transformada conceptualmente similar a un bloque residual. En algunos ejemplos, la unidad de procesamiento de transformación 206 puede aplicar múltiples transformadas a un bloque residual, por ejemplo, una transformada primaria y una transformada secundaria, tal como una transformada rotacional. En algunos ejemplos, la unidad de procesamiento de transformación 206 no aplica transformadas a un bloque residual.

[0110] La unidad de cuantificación 208 puede cuantificar los coeficientes de transformación en un bloque de coeficiente de transformación, para producir un bloque de coeficiente de transformación cuantificado. La unidad de cuantificación 208 puede cuantificar los coeficientes de transformación de un bloque de coeficiente de transformación de según un valor de parámetro de cuantificación (QP) asociado con el bloque actual. El codificador de video 200 (por ejemplo, a través de la unidad de selección de modo 202) puede ajustar el grado de cuantificación aplicado a los bloques de coeficientes de transformación asociados con el bloque actual ajustando el valor de QP asociado con la CU. La cuantificación puede introducir pérdida de información y, por lo tanto, los coeficientes de transformación cuantificados pueden tener una precisión menor que los coeficientes de transformación originales producidos por la unidad de procesamiento de transformación 206.

[0111] La unidad de cuantificación inversa 210 y la unidad de procesamiento de transformación inversa 212 pueden aplicar cuantificación inversa y transformadas inversas a un bloque de coeficiente de transformación cuantificado, respectivamente, para reconstruir un bloque residual del bloque de coeficiente de transformación. La unidad de reconstrucción 214 puede producir un bloque reconstruido correspondiente al bloque actual (aunque potencialmente con cierto grado de distorsión) basado en el bloque residual reconstruido y un bloque de predicción generado por la unidad de selección de modo 202. Por ejemplo, la unidad de reconstrucción 214 puede agregar muestras del bloque residual reconstruido a muestras correspondientes del bloque de predicción generado por la unidad de selección de modo 202 para producir el bloque reconstruido.

[0112] La unidad de filtro 216 puede realizar una o más operaciones de filtro en bloques

reconstruidos. Por ejemplo, la unidad de filtro 216 puede realizar operaciones de desbloqueo para reducir los artefactos de bloqueo a lo largo de los bordes de las CU. Las operaciones de la unidad de filtro 216 pueden omitirse, en algunos ejemplos.

[0113] El codificador de video 200 almacena bloques reconstruidos en DPB 218. Por ejemplo, en ejemplos donde no se necesitan operaciones de la unidad de filtro 216, la unidad de reconstrucción 214 puede almacenar bloques reconstruidos en DPB 218. En ejemplos donde se necesitan operaciones de la unidad de filtro 216, la unidad de filtro 216 puede almacenar los bloques reconstruidos filtrados en DPB 218. La unidad de estimación de movimiento 222 y la unidad de compensación de movimiento 224 pueden recuperar una imagen de referencia de DPB 218, formada a partir de los bloques reconstruidos (y potencialmente filtrados), para interpredecir los bloques de imágenes codificados posteriormente. Además, la unidad de intrapredicción 226 puede usar bloques reconstruidos en DPB 218 de una imagen actual para intraprededir otros bloques en la imagen actual.

[0114] En general, la unidad de codificación de entropía 220 puede codificar por entropía elementos de sintaxis recibidos de otros componentes funcionales del codificador de video 200. Por ejemplo, la unidad de codificación de entropía 220 puede codificar por entropía bloques de coeficientes de transformación cuantificados de la unidad de cuantificación 208. Como otro ejemplo, codificación de entropía la unidad 220 puede codificar por entropía elementos de sintaxis de predicción (por ejemplo, información de movimiento para interpredicción o información de intramodo para intrapredicción) desde la unidad de selección de modo 202. La unidad 220 de codificación de entropía puede realizar una o más operaciones de codificación de entropía en los elementos de sintaxis, que son otro ejemplo de datos de video, para generar datos codificados por entropía. Por ejemplo, la unidad de codificación de entropía 220 puede realizar una operación de codificación de longitud variable adaptativa al contexto (CAVLC), una operación de CABAC, una operación de codificación de longitud variable a variable (V2V), una codificación aritmética binaria adaptativa al contexto basada en sintaxis (SBAC)), una operación de codificación de Entropía de Partición de Intervalo de Probabilidad (PIPE), una operación de codificación exponencial–Golomb u otro tipo de operación de codificación de entropía en los datos. En algunos ejemplos, la unidad de codificación de entropía 220 puede funcionar en modo de derivación donde los elementos de sintaxis no están codificados por entropía.

[0115] El codificador de video 200 puede emitir un flujo de bits que incluye los elementos de sintaxis codificados en entropía necesarios para reconstruir bloques de una porción

o imagen. En particular, la unidad de codificación de entropía 220 puede emitir el flujo de bits.

[0116] Las operaciones descritas con anterioridad se describen con respecto a un bloque. Dicha descripción debe entenderse como operaciones para un bloque de codificación luma y/o bloques de codificación croma. Como se describió con anterioridad, en algunos ejemplos, el bloque de codificación luma y los bloques de codificación croma son componentes de luma y croma de un CU. En algunos ejemplos, el bloque de codificación luma y los bloques de codificación croma son componentes de luma y croma de una PU.

[0117] En algunos ejemplos, las operaciones realizadas con respecto a un bloque de codificación de luma no necesitan repetirse para los bloques de codificación de croma. Como un ejemplo, las operaciones para identificar un vector de movimiento (MV) y una imagen de referencia para un bloque de codificación luma no necesitan repetirse para identificar un MV y una imagen de referencia para los bloques de croma. Por el contrario, el MV para el bloque de codificación luma se puede escalar para determinar el MV para los bloques de croma, y la imagen de referencia puede ser la misma. Como otro ejemplo, el proceso de intrapredicción puede ser el mismo para el bloque de codificación de luma y los bloques de codificación de croma.

[0118] Como se describió con anterioridad, el codificador de video 200 representa un ejemplo de un dispositivo configurado para codificar datos de video que incluye una memoria configurada para almacenar datos de video, y una o más unidades de procesamiento implementadas en circuitos y configuradas para determinar muestras para usar en predicción intramodo DC para un bloque actual, en donde determinar las muestras comprende determinar una pluralidad de muestras en una fila no adyacente o una columna no adyacente que tiene una última muestra en la fila no adyacente que está en la misma columna que la última columna del bloque actual o tiene una última muestra en la columna no adyacente que está en la misma fila que la última fila del bloque actual. El codificador de video 200 puede codificar el bloque actual utilizando la predicción intramodo DC utilizando las muestras determinadas.

[0119] La FIG. 4 es un diagrama de bloques que ilustra un decodificador de video 300 de ejemplo que puede realizar las técnicas de la presente divulgación. La FIG. 4 se proporciona con fines explicativos y no se limita a las técnicas que se ejemplifican y describen ampliamente en la presente divulgación. A efectos de explicación, la presente divulgación describe el decodificador de video 300 según las técnicas de VVC y HEVC. Sin embargo, las técnicas de la presente divulgación pueden realizarse mediante

dispositivos de codificación de video que están configurados para otros estándares de codificación de video.

[0120] En el ejemplo de la FIG. 4, el decodificador de video 300 incluye memoria de búfer de imagen codificada (CPB) 320, unidad de decodificación de entropía 302, unidad de procesamiento de predicción 304, unidad de cuantificación inversa 306, unidad de procesamiento de transformada inversa 308, unidad de reconstrucción 310, unidad de filtro 312 y búfer de imagen decodificada (DPB) 314. Cualquiera o toda la memoria CPB 320, la unidad de decodificación de entropía 302, la unidad de procesamiento de predicción 304, la unidad de cuantificación inversa 306, la unidad de procesamiento de transformación inversa 308, la unidad de reconstrucción 310, la unidad de filtro 312 y el DPB 314 pueden implementarse en uno o más procesadores o en circuitos de procesamiento. Además, el decodificador de video 300 puede incluir procesadores o circuitos de procesamiento adicionales o alternativos para realizar estas y otras funciones.

[0121] La unidad de procesamiento de predicción 304 incluye la unidad de desplazamiento de movimiento 316 y la unidad de intrapredicción 318. La unidad de procesamiento de predicción 304 puede incluir unidades de adición para realizar la predicción de acuerdo con otros modos de predicción. Como ejemplos, la unidad de procesamiento de predicción 304 puede incluir una unidad de paleta, una unidad de copia intrabloque (que puede formar parte de la unidad de desplazamiento de movimiento 316), una unidad afín, una unidad de modelo lineal (LM) o similares. En otros ejemplos, el decodificador de video 300 puede incluir más, menos o componentes funcionales diferentes.

[0122] La memoria 320 de CPB puede almacenar datos de video, tales como un flujo de bits de video codificado, para ser decodificados por los componentes del decodificador de video 300. Los datos de video almacenados en la memoria 320 de CPB pueden obtenerse, por ejemplo, del medio 110 legible por computadora (FIG. 1). La memoria 320 de CPB puede incluir un CPB que almacena datos de video codificados (por ejemplo, elementos de sintaxis) de un flujo de bits de video codificado. Además, la memoria CPB 320 puede almacenar datos de video que no sean elementos de sintaxis de una imagen codificada, como datos temporales que representan salidas de las diversas unidades del decodificador de video 300. DPB 314 generalmente almacena imágenes decodificadas, que el decodificador de video 300 puede generar y/o usar como datos de video de referencia al decodificar datos o imágenes posteriores del flujo de bits de video codificado. La memoria CPB 320 y DPB 314 pueden estar formadas por

cualquiera de una variedad de dispositivos de memoria, tales como DRAM, incluida SDRAM, MRAM, RRAM u otros tipos de dispositivos de memoria. La memoria CPB 320 y DPB 314 pueden ser proporcionadas por el mismo dispositivo de memoria o dispositivos de memoria separados. En varios ejemplos, la memoria 320 de CPB puede estar en chip con otros componentes del decodificador de video 300, o fuera de chip en relación con esos componentes.

[0123] Adicional o alternativamente, en algunos ejemplos, el decodificador de video 300 puede recuperar datos de video codificados de la memoria 120 (FIG. 1). Es decir, la memoria 120 puede almacenar datos como se discutió con anterioridad con la memoria 320 de CPB. Del mismo modo, la memoria 120 puede almacenar instrucciones para ser ejecutadas por el decodificador de video 300, cuando parte o la totalidad de la funcionalidad del decodificador de video 300 se implementa en el *software* para ser ejecutado por circuitos de procesamiento del decodificador de video 300.

[0124] Las diversas unidades mostradas en la FIG. 4 se ilustran para ayudar a comprender las operaciones realizadas por el decodificador de video 300. Las unidades pueden implementarse como circuitos de función fija, circuitos programables o una combinación de los mismos. Similar a la FIG. 3, los circuitos de función fija se refieren a circuitos que proporcionan una funcionalidad particular, y están preestablecidos en las operaciones que se pueden realizar. Los circuitos programables se refieren a circuitos que se pueden programar para realizar diversas tareas y proporcionan una funcionalidad flexible en las operaciones que se pueden realizar. Por ejemplo, los circuitos programables pueden ejecutar *software* o *firmware* que hacen que los circuitos programables funcionen de la manera definida por las instrucciones del *software* o *firmware*. Los circuitos de función fija pueden ejecutar instrucciones de *software* (por ejemplo, para recibir parámetros o parámetros de salida), pero los tipos de operaciones que realizan los circuitos de función fija son generalmente inmutables. En algunos ejemplos, una o más de las unidades pueden ser bloques de circuito distintos (función fija o programable), y en algunos ejemplos, la una o más unidades pueden ser circuitos integrados.

[0125] El decodificador de video 300 puede incluir ALU, EFU, circuitos digitales, circuitos analógicos y/o núcleos programables formados a partir de circuitos programables. En los ejemplos en los que las operaciones del decodificador de video 300 se realizan mediante *software* que se ejecuta en los circuitos programables, la memoria en chip o fuera de chip puede almacenar instrucciones (por ejemplo, código de objeto) del *software* que el decodificador de video 300 recibe y ejecuta.

[0126] La unidad de decodificación de entropía 302 puede recibir datos de video codificados del CPB y decodificar por entropía los datos de video para reproducir elementos de sintaxis. La unidad de procesamiento de predicción 304, la unidad de cuantificación inversa 306, la unidad de procesamiento de transformación inversa 308, la unidad de reconstrucción 310 y la unidad de filtro 312 pueden generar datos de video decodificados basados en los elementos de sintaxis extraídos del flujo de bits.

[0127] En general, el decodificador de video 300 reconstruye una imagen bloque por bloque. El decodificador de video 300 puede realizar una operación de reconstrucción en cada bloque individualmente (donde el bloque que se está reconstruyendo actualmente, es decir, decodificado, puede denominarse un “bloque actual”).

[0128] La unidad de decodificación de entropía 302 puede decodificar por entropía elementos de sintaxis que definen coeficientes de transformación cuantificados de un bloque de coeficiente de transformación cuantificado, así como información de transformación, tal como un parámetro de cuantificación (QP) y/o indicaciones de modo de transformación. La unidad de cuantificación inversa 306 puede usar el QP asociado con el bloque de coeficiente de transformación cuantificado para determinar un grado de cuantificación y, asimismo, un grado de cuantificación inversa para aplicar la unidad de cuantificación inversa 306. La unidad de cuantificación inversa 306 puede, por ejemplo, realizar una operación de desplazamiento a la izquierda bit a bit para cuantificar inversamente los coeficientes de transformación cuantificados. La unidad de cuantificación inversa 306 puede formar así un bloque de coeficiente de transformación que incluye coeficientes de transformación.

[0129] Después de que la unidad de cuantificación inversa 306 forma el bloque de coeficiente de transformación, la unidad de procesamiento de transformación inversa 308 puede aplicar una o más transformaciones inversas al bloque de coeficiente de transformación para generar un bloque residual asociado con el bloque actual. Por ejemplo, la unidad de procesamiento de transformación inversa 308 puede aplicar una DCT inversa, una transformada entera inversa, una transformada de Karhunen–Loeve inversa (KLT), una transformada rotacional inversa, una transformada direccional inversa u otra transformación inversa al bloque de coeficientes de transformación.

[0130] Además, la unidad de procesamiento de predicción 304 genera un bloque de predicción de acuerdo con los elementos de sintaxis de información de predicción que fueron decodificados por entropía por la unidad de decodificación de entropía 302. Por ejemplo, si los elementos de sintaxis de información de predicción indican que el bloque actual es inter–predicho, la unidad de compensación de movimiento 316 puede generar

el bloque de predicción. En este caso, los elementos de sintaxis de información de predicción pueden indicar una imagen de referencia en DPB 314 desde la cual recuperar un bloque de referencia, así como un vector de movimiento que identifica una ubicación del bloque de referencia en la imagen de referencia en relación con la ubicación del bloque actual en la imagen actual. La unidad de compensación de movimiento 316 generalmente puede realizar el proceso de interpredicción de una manera que es sustancialmente similar a la descrita con respecto a la unidad de compensación de movimiento 224 (FIG. 3).

[0131] Como otro ejemplo, si los elementos de sintaxis de información de predicción indican que el bloque actual es intrapredicho, la unidad de interpredicción 318 puede generar el bloque de predicción de acuerdo con un modo de intrapredicción indicado por los elementos de sintaxis de información de predicción. Nuevamente, la unidad de intrapredicción 318 generalmente puede realizar el proceso de intrapredicción de una manera que es sustancialmente similar a la descrita con respecto a la unidad de intrapredicción 226 (FIG. 3). La unidad de interpredicción 318 puede recuperar datos de muestras vecinas al bloque actual del DPB 314.

[0132] En uno o más ejemplos descritos en la presente divulgación, la unidad de intrapredicción 318, sola o en combinación con uno o más de otros componentes, puede configurarse para realizar una o más de las técnicas de ejemplo descritas en la presente divulgación. Como ejemplo, la unidad de procesamiento de predicción 304 puede configurarse para determinar que un bloque actual de los datos de video se va a predecir utilizando la predicción intramodo DC (por ejemplo, basándose en la recepción de información señalizada por el codificador de video 200 que indica el modo de predicción para el bloque actual). En algunos ejemplos de predicción intramodo DC, las muestras utilizadas para generar el bloque de predicción son muestras en una fila inmediatamente adyacente (por ejemplo, fila inmediatamente encima del bloque actual) o columna (por ejemplo, columna inmediatamente a la izquierda del bloque actual).

[0133] Sin embargo, en algunos ejemplos de predicción intramodo DC, las muestras pueden ser de filas no adyacentes y/o columnas no adyacentes. Una fila no adyacente se refiere a una fila que puede estar encima del bloque actual en la misma imagen, pero no es la fila inmediatamente encima del bloque actual. Una columna no adyacente se refiere a una columna que puede quedar a la izquierda del bloque actual en la misma imagen, pero que no es la columna inmediatamente a la izquierda del bloque actual. A continuación, se describen ejemplos de filas y columnas no adyacentes con respecto a los ejemplos ilustrados en las FIG. 11-19.

[0134] Como parte de la predicción intramodo DC, la unidad de procesamiento de predicción 304 puede generar información que indique cuál fila no adyacente y/o columna no adyacente incluye las muestras que pueden usarse para la predicción intramodo DC. Por ejemplo, el decodificador de video 300 puede recibir un elemento de sintaxis indicativo de un número de filas o columnas, la fila de muestras no adyacente está por encima del bloque actual o la columna de muestras no adyacente está a la izquierda del bloque actual. La unidad de procesamiento de predicción 304 puede utilizar el elemento de sintaxis para determinar qué fila no adyacente y/o columna no adyacente incluye muestras que se utilizan para la predicción intramodo DC del bloque actual.

[0135] En uno o más ejemplos, la unidad 318 de intrapredicción puede configurarse para determinar una pluralidad de muestras a utilizar para la predicción intramodo DC para el bloque actual. Por ejemplo, la unidad de intrapredicción 318 puede configurarse para determinar una pluralidad de muestras en al menos una de una fila de muestras no adyacente que tiene una última muestra que está en la misma columna que la última columna del bloque actual. La fila de muestras no adyacente está más de una fila por encima del bloque actual. La unidad de intrapredicción 318 puede configurarse para determinar una columna no adyacente de muestras que tiene una última muestra que está en la misma fila que la última fila del bloque actual. La columna de muestras no adyacente está a más de una columna a la izquierda del bloque actual. Por ejemplo, como se describe con más detalle con respecto a las FIG. 16-19, una última muestra (por ejemplo, la muestra más a la derecha) de una pluralidad de muestras en una fila no adyacente puede estar en la misma columna (por ejemplo, tener la misma coordenada x) que la última columna (por ejemplo, columna más a la derecha) del bloque actual, y una última muestra (por ejemplo, la muestra más baja) de una pluralidad de muestras en una columna no adyacente puede estar en la misma fila (por ejemplo, tener la misma coordenada y) que la última fila (por ejemplo, fila inferior) del bloque actual.

[0136] En algunos ejemplos, como se describe con más detalle con respecto a las FIG. 16 y 17, una primera muestra (por ejemplo, muestra más a la derecha) de la pluralidad de muestras en la fila no adyacente puede estar en la misma columna (por ejemplo, tener la misma coordenada x) que la primera columna (por ejemplo, la columna más a la izquierda) del bloque actual. Una primera muestra (por ejemplo, la muestra más alta) de la pluralidad de muestras en la columna no adyacente puede estar en la misma fila (por ejemplo, tener la misma coordenada y) que la primera fila (por ejemplo, la fila más alta) del bloque actual.

[0137] De esta manera, la unidad de intrapredicción 318 puede determinar muestras de

filas o columnas no adyacentes para ser utilizadas para el modo de intrapredicción DC que están alineadas con el bloque actual. Algunas otras técnicas contemplan el uso de muestras de filas o columnas no adyacentes que no están alineadas con el bloque actual (por ejemplo, la última muestra o la primera muestra de la fila o columna no adyacente no está en la misma fila o columna que la última fila o columna o primera fila o columna del bloque actual). El uso de tales muestras de filas o columnas no adyacentes que no están alineadas con el bloque actual puede resultar en residuos más grandes en comparación con la utilización de muestras de filas o columnas no adyacentes que están alineadas con el bloque actual y también puede requerir la lectura de muestras adicionales.

[0138] Como se describe con más detalle, el decodificador de video 300 puede configurarse para decodificar el bloque actual usando el modo de intrapredicción DC usando las muestras determinadas de la fila o columna no adyacente. Por ejemplo, la unidad de intrapredicción 318 puede generar un bloque de predicción utilizando las muestras de la fila no adyacente y/o columna no adyacente. Como se describió con anterioridad, la unidad de decodificación de entropía 302, la unidad de cuantificación inversa 306 y la unidad de procesamiento de transformación inversa 308 pueden haber determinado un bloque residual.

[0139] La unidad de reconstrucción 310 puede reconstruir el bloque actual usando el bloque de predicción y el bloque residual. Por ejemplo, la unidad de reconstrucción 310 puede agregar muestras del bloque residual a las muestras correspondientes del bloque de predicción para reconstruir el bloque actual.

[0140] La unidad de filtro 312 puede realizar una o más operaciones de filtro en bloques reconstruidos. Por ejemplo, la unidad de filtro 312 puede realizar operaciones de desbloqueo para reducir los artefactos de bloqueo a lo largo de los bordes de los bloques reconstruidos. Las operaciones de la unidad de filtro 312 no se realizan necesariamente en todos los ejemplos.

[0141] El decodificador de video 300 puede almacenar los bloques reconstruidos en DPB 314. Como se discutió con anterioridad, DPB 314 puede proporcionar información de referencia, tal como muestras de una imagen actual para intrapredicción e imágenes decodificadas previamente para el desplazamiento de movimiento posterior, a la unidad de procesamiento de predicción 304. Además, el decodificador de video 300 puede emitir imágenes decodificadas desde DPB 314 para su posterior presentación en un dispositivo de visualización, tal como el dispositivo de visualización 118 de la FIG. 1.

[0142] De esta manera, el decodificador de video 300 representa un ejemplo de un

dispositivo de decodificación de video que incluye una memoria configurada para almacenar datos de video, y una o más unidades de procesamiento implementadas en circuitos y configuradas para determinar muestras para usar en la predicción intramodo DC para un bloque actual, en donde determinar las muestras comprende determinar una pluralidad de muestras en una fila no adyacente o una columna no adyacente que tiene una última muestra en la fila no adyacente que está en la misma columna que la última columna del bloque actual o que tiene una última muestra en la columna no adyacente que está en la misma fila que la última fila del bloque actual. El decodificador de video 300 puede configurarse para decodificar el bloque actual usando la predicción intramodo DC usando las muestras determinadas.

[0143] Como se describió con anterioridad, las técnicas de ejemplo descritas en la presente divulgación pueden estar relacionadas con el modo de intrapredicción. A continuación, se describen los ángulos de intrapredicción y la intrapredicción de gran angular. La intrapredicción incluye el modo de predicción DC, el modo de predicción planar y el modo de predicción direccional (o angular). La predicción direccional para bloques cuadrados utiliza direcciones entre -135 grados y 45 grados del bloque actual en el modelo de prueba VVC 2 (VTM2) J. Chen, Y. Ye, S. Kim, "Algorithm description for Versatile Video Coding and Test Model 2 (VTM2)," 11th JVET Meeting, Ljubljana, SI, July 2018, JVET-K1002, como se ilustra en la FIG. 5.

[0144] En VTM2, la estructura de bloque utilizada para especificar el bloque de predicción para la intrapredicción no está restringida a ser cuadrada (ancho w = altura h). Los bloques de predicción rectangulares o no cuadrados ($w > h$ o $w < h$) pueden aumentar la eficiencia de la codificación en función de las características del contenido.

[0145] En tales bloques rectangulares, restringir la dirección de la intrapredicción para que esté entre -135 grados y 45 grados puede dar como resultado situaciones en las que se utilizan muestras de referencia más lejanas en lugar de muestras de referencia más cercanas para la intrapredicción. Es probable que un diseño de este tipo tenga un impacto en la eficiencia de la codificación. Puede ser más beneficioso relajar el rango de restricciones para que las muestras de referencia más cercanas (más allá del ángulo de -135 a 45 grados) puedan usarse para la predicción. Un ejemplo de tal caso se da en la FIG. 6. Por ejemplo, la FIG. 6 ilustra un ejemplo de bloque rectangular de 8x4, identificado como bloque actual 500, donde no se usan muestras de referencia más cercanas (por ejemplo, como la muestra de referencia 502), pero se pueden usar muestras de referencia más lejanas (por ejemplo, como la muestra de referencia 504), debido a la restricción de la dirección de intrapredicción para que esté en el rango de -

135 grados a 45 grados.

[0146] VTM2 también utilizó ángulos amplios. Un ejemplo de los ángulos amplios que se adoptan en VTM2 se ilustra en la FIG. 8.

[0147] Durante la duodécima reunión de JVET, se adoptó una modificación de la intrapredicción de gran angular en el modelo de prueba 3.0 de VVC (VTM3), como se describe en los siguientes documentos: L. Zhao, X. Zhao, S. Liu, X. Li, “CE3-related: Unification of angular intra prediction for square and non-square blocks,” 12th JVET Meeting, Macau SAR, CN, Oct. 2018, JVET-L0279, J. Chen, Y. Ye, S. Kim, “Algorithm description for Versatile Video Coding and Test Model 3 (VTM3),” 12th JVET Meeting, Macau SAR, CN, Oct. 2018, JVET-L1002, and B. Bross, J. Chen, S. Liu, “Versatile Video Coding (Draft 3),” 12th JVET Meeting, Macau SAR, CN, Oct. 2018, JVET-L1001.

[0148] Esta adopción de intrapredicción de gran angular incluye dos modificaciones para unificar la intrapredicción angular para bloques cuadrados y no cuadrados. En primer lugar, las direcciones de predicción angular se modifican para cubrir las direcciones diagonales de todas las formas de bloque. En segundo lugar, todas las direcciones angulares se mantienen dentro del rango entre la dirección diagonal inferior izquierda y la dirección diagonal superior derecha para todas las relaciones de aspecto de bloque (cuadradas y no cuadradas) como se ilustra en las FIG. 7A – 7C. La FIG. 7A ilustra que el bloque cuadrado (por ejemplo, la unidad de codificación 602) no requiere reasignación de modo angular (por ejemplo, las direcciones angulares entre la dirección diagonal 604 y la dirección diagonal 606 están disponibles). La FIG. 7B ilustra la reasignación de modo angular para bloques horizontales no cuadrados (por ejemplo, unidad de codificación 612). Por ejemplo, puede haber un mapeo de modo de modo A y Modo B que están fuera de la dirección diagonal 614 para estar dentro de la dirección diagonal 614 y la dirección diagonal 616. La FIG. 7C ilustra la reasignación angular para bloques verticales no cuadrados (por ejemplo, unidad de codificación 622). Por ejemplo, puede haber un mapeo de modo del modo A y el modo B que están fuera de la dirección diagonal 624 para estar dentro de la dirección diagonal 624 y la dirección diagonal 626.

[0149] Además, el número de muestras de referencia en la fila de referencia superior y la columna de referencia izquierda está restringido a $2 * \text{ancho} + 1$ y $2 * \text{alto} + 1$ para todas las formas de bloque. Una ilustración de ángulos más amplios que se adoptan en VTM3 se proporciona en la FIG. 9 (por ejemplo, en relación con la figura 8). Aunque VTM3 define 95 modos, para cualquier tamaño de bloque, solo se pueden permitir 67 modos. Los modos exactos que están permitidos dependen de la relación entre el ancho del bloque y la altura. La asignación de modos exactos se realiza restringiendo el rango

de modo para ciertos tamaños de bloques.

[0150] FIG. 10 especifica la tabla de mapeo entre predModelIntra y el parámetro de ángulo de intrapredicción intraPredAngle en VTM3, como se describe en JVET-L1001. Se utilizan los modos angulares correspondientes con diagonales de bloques no cuadrados, modos vertical y horizontal y modos diagonales de bloques cuadrados. En la FIG. 10, los modos angulares con un valor intraPredAngle positivo se denominan modos angulares positivos (índice de modo <18 o >50), mientras que los modos angulares con un valor intraPredAngle negativo se denominan modos angulares negativos (índice de modo >18 y <50).

[0151] El parámetro de ángulo inverso invAngle se deriva con base en intraPredAngle de la siguiente manera:

$$\text{invAngle} = \text{Round}\left(\frac{256 \times 32}{\text{intraPredAngle}}\right) \quad (2-1)$$

[0152] En algunos ejemplos, los valores intraPredAngle que son múltiplos de 32 (0, 32, 64, 128, 256, 512) siempre pueden corresponder con la predicción de muestras de matriz de referencia no fraccionarias, como es el caso en la especificación VTM3.

Tabla 1

Relación de aspecto del bloque (ancho/alto)	Modos diagonales
1 (Cuadrado)	2, 34, 66
2	8, 28, 72
4	12, 24, 76
8	14, 22, 78
16	16, 20, 80
1/2	-6, 40, 60
1/4	-10, 44, 56
1/8	-12, 46, 54
1/16	-14, 48, 52

[0153] A continuación, se describe la predicción de múltiples líneas de referencia. Las muestras en la vecindad de un bloque de codificación se utilizan para la intrapredicción del bloque. Normalmente, las líneas de muestra de referencia reconstruidas que están más cercanas a la izquierda y los límites superiores del bloque de codificación se utilizan como muestras de referencia para la intrapredicción. Sin embargo, VVC WD4 también permite que otras muestras cercanas al bloque de codificación se utilicen como muestras de referencia. La FIG. 11 ilustra las líneas de muestra de referencia que pueden usarse para la intrapredicción. Para cada bloque de codificación se señala un índice que indica la línea de referencia que se utiliza.

[0154] En VVC WD4, solo se pueden usar líneas de referencia con MRLIdx igual a 0, 1 y 3. El índice de la línea de referencia utilizada para codificar el bloque (valores 0, 1 y 2

que indican líneas con MRLIdx 0, 1 y 3, respectivamente) se codifica con una palabra de código unaria truncada. Los modos plano y DC no se utilizan porque la línea de referencia utilizada tiene MRLIdx > 0.

[0155] Por ejemplo, en la FIG. 11, para el bloque actual 700, la unidad de intrapredicción 226 del codificador de video 200 y la unidad de intrapredicción 318 del decodificador de video 300 pueden determinar qué fila y columna incluye muestras de referencia que pueden usarse para la intrapredicción. En la FIG. 11, las muestras de referencia 702 se refieren a las muestras de referencia de las filas por encima del bloque actual 700, y las muestras de referencia 704 se refieren a las muestras de referencia de las columnas a la izquierda del bloque actual 700. El codificador de video 200 puede señalar un elemento de sintaxis (por ejemplo, MRLIdx) indicativo de un número de filas o columnas la fila de muestras no adyacente está por encima del bloque actual o la columna de muestras no adyacente está a la izquierda del bloque actual. De manera similar, el decodificador de video 300 puede recibir un elemento de sintaxis (por ejemplo, MRLIdx) indicativo de un número de filas o columnas, la fila de muestras no adyacente está por encima del bloque actual o la columna de muestras no adyacente queda a la izquierda del bloque actual. Por ejemplo, si MRLIdx es igual a 0, entonces se pueden utilizar las muestras en la fila y columna inmediatamente arriba y a la izquierda del bloque 700 actual. Si MRLIdx es igual a 1, entonces se pueden utilizar muestras en la fila no adyacente o columna no adyacente que están dos filas arriba o dos columnas a la izquierda del bloque 700 actual. Si MRLIdx es igual a 3, entonces se pueden utilizar muestras en la fila no adyacente o columna no adyacente que están cuatro filas arriba o cuatro columnas a la izquierda del bloque 700 actual.

[0156] A continuación, se describe el modo de intrapredicción DC. El modo de intrapredicción DC es uno de los modos de predicción, donde el bloque de predicción se llena con un “valor DC” que se deriva de las muestras de referencia vecinas. En VVC, las muestras de referencia que están cerca de los límites superior e izquierdo del bloque se utilizan para derivar el valor DC. La derivación exacta depende de la relación de aspecto del bloque, y la derivación es la siguiente (reproducida de la Sección 8.4.5.2.11 de JVET WD5):

Las entradas a este proceso son:

- una variable nTbW que especifica el ancho del bloque de transformación,
- una variable nTbH que especifica la altura del bloque de transformación,
- una variable refIdx que especifica el índice de la línea de referencia intrapredicción,
- las muestras vecinas $p[x][y]$, con $x = -1 - \text{refIdx}$,

$$y = -1 - \text{refIdx} \dots nTbH - \text{refIdx} - 1 \quad y$$

$$x = - \text{refIdx} \dots nTbW - 1 - \text{refIdx}, y = -1 - \text{refIdx}.$$

Los resultados de este proceso son las muestras predichas $\text{predSamples}[x][y]$, con $x = 0 \dots nTbW - 1$, $y = 0 \dots nTbH - 1$.

Los valores de las muestras de predicción $\text{predSamples}[x][y]$, con $x = 0 \dots nTbW - 1$, $y = 0 \dots nTbH - 1$, se obtienen mediante los siguientes pasos ordenados:

1. Una variable dcVal se deriva de la siguiente manera:

– Cuando $nTbW$ es igual a $nTbH$:

$$\begin{aligned} \text{dcVal} = & \left(\sum_{x'=0}^{nTbW-1} p[x' - \text{refIdx}][-1 - \text{refIdx}] + \right. \quad (8-114) \\ & \left. \sum_{y'=0}^{nTbH-1} p[-1 - \text{refIdx}][y' - \text{refIdx}] + nTbW \right) \gg (\text{Log2}(nTbW) + 1) \end{aligned}$$

– Cuando $nTbW$ es mayor que $nTbH$:

$$\begin{aligned} \text{dcVal} = & \left(\sum_{x'=0}^{nTbW-1} p[x' - \text{refIdx}][-1 - \text{refIdx}] + (nTbW \gg 1) \right) \gg \text{Log2}(nTbW) \\ & (8-115) \end{aligned}$$

– Cuando $nTbW$ es menor que $nTbH$:

$$\begin{aligned} \text{dcVal} = & \left(\sum_{y'=0}^{nTbH-1} p[-1 - \text{refIdx}][y' - \text{refIdx}] + (nTbH \gg 1) \right) \gg \text{Log2}(nTbH) \\ & (8-116) \end{aligned}$$

2. Las muestras de predicción $\text{predSamples}[x][y]$ se obtienen de la siguiente manera:

$$\text{predSamples}[x][y] = \text{dcVal}, \quad \text{with} \quad x = 0 \dots nTbW - 1, \quad y = 0 \dots nTbH - 1 \quad (8-117)$$

[0157] Algunas de las técnicas utilizadas para la predicción intramodo DC pueden tener problemas técnicos que afecten negativamente al proceso de codificación. Por ejemplo, para los casos en los que la línea de referencia inmediatamente adyacente (por ejemplo, fila o columna) se utiliza para la predicción, es decir, MRLIdx es igual a 0, el valor DC puede calcularse a partir de las muestras que están arriba y a la izquierda del bloque actual. Las muestras de referencia que se utilizan están alineadas con los límites superior e izquierdo del bloque actual 706 como se muestra en la FIG. 12.

[0158] Cuando MRLIdx es mayor que 0, las muestras de referencia (de la línea correspondiente (por ejemplo, fila o columna)) ya no están alineadas con los límites superior e izquierdo del bloque actual. Como se muestra en las FIG. 13 y 14, cuando $\text{MRLIdx} > 0$ (por ejemplo, indica que las muestras de referencia son de una fila o columna no adyacente), las muestras de referencia se desplazan por un desplazamiento (por lo tanto, desalineadas) de los límites del bloque. En la FIG. 13, MRLIdx es igual a 1 y, como se ilustra, las muestras que pueden usarse para la intrapredicción DC para el

bloque actual 708 están desalineadas por 1 muestra. En la FIG. 14, MRLIdx es igual a 3 y, como se ilustra, las muestras que pueden usarse para la intrapredicción DC para el bloque actual 710 están desalineadas por 3 muestras.

[0159] En los casos en los que uno o más límites son pequeños (por ejemplo, bloque 4x4), esta desalineación es más grave, con solapamiento de una sola muestra para MRLIdx = 3, como se muestra en la FIG. 15. Por ejemplo, la FIG. 15 ilustra el bloque actual 712. En este caso, la desalineación de las muestras utilizadas para el bloque actual 712 de intrapredicción es de 3 muestras. Debido a que el bloque actual 712 es 4x4, como se ilustra en la FIG. 15, solo hay una muestra de las muestras en la columna a la izquierda del bloque actual que se alinea con la fila superior del bloque actual 712, y solo una muestra de las muestras en la fila sobre el bloque actual que se alinea con la primera columna de bloque actual 712.

[0160] Tal desalineación puede dar como resultado una predicción menos precisa del valor DC y, por lo tanto, una predicción DC inferior y/o menos óptima. Aunque las ilustraciones aquí representan bloques cuadrados, tal desalineación también ocurre en los casos de bloques rectangulares, pero para una dirección en VVC (arriba o izquierda según la relación de aspecto).

[0161] La presente divulgación describe ejemplos de técnicas para mejorar el diseño de la predicción intramodo DC. Las técnicas de ejemplo se pueden implementar por separado o juntas. En general, un codificador de video puede determinar las muestras que se utilizarán para la predicción intramodo DC para un bloque actual. Para determinar las muestras, el codificador de video puede configurarse para determinar una pluralidad de muestras en una fila no adyacente o una columna no adyacente que tiene una última muestra en la fila no adyacente que está en la misma columna que la última columna del bloque actual o tener una última muestra en la columna no adyacente que está en la misma fila que la última fila del bloque actual.

[0162] Por ejemplo, como se ilustra en las FIG. 16-19, los bloques oscurecidos ilustran las muestras de referencia de filas o columnas no adyacentes (por ejemplo, líneas no adyacentes) de muestras utilizadas para la predicción intramodo DC (por ejemplo, intrapredicción en modo DC). Para la fila no adyacente, la última muestra (por ejemplo, la más a la derecha) en la fila no adyacente puede estar en la misma columna que la última columna del bloque actual que se está codificando. Para la columna no adyacente, la última muestra (por ejemplo, la parte inferior más lejana) en la columna no adyacente puede ser las mismas filas que la última fila del bloque actual que se está codificando.

[0163] En algunos ejemplos, la primera muestra (por ejemplo, la más a la izquierda) en la fila no adyacente puede estar en la misma columna que la primera columna del bloque actual que se está codificando. Sin embargo, en algunos ejemplos, la primera muestra de la fila no adyacente puede estar en una columna a la izquierda de la primera columna del bloque actual que se está codificando. En algunos ejemplos, la primera muestra (por ejemplo, la parte superior más lejana) de la fila no adyacente puede estar en la misma fila que la primera fila del bloque actual que se está codificando. Sin embargo, en algunos ejemplos, la primera muestra de la columna no adyacente puede estar en una fila por encima de la primera fila del bloque actual que se codifica.

[0164] Por ejemplo, se puede configurar un codificador de video (por ejemplo, un codificador de video 200 o un decodificador de video 300) para determinar las muestras que se usarán para la intrapredicción DC para el bloque actual 714 de la FIG. 16. Para determinar las muestras, el codificador de video puede configurarse para determinar una pluralidad de muestras en al menos una de una fila de muestras no adyacente (por ejemplo, la fila 716 de la FIG. 16) que tiene una última muestra 722 que está en la misma columna como última columna del bloque actual 714 o una columna no adyacente de muestras (por ejemplo, columna 718) que tiene una última muestra 726 que está en la misma fila que la última fila del bloque actual 714.

[0165] Por ejemplo, en la FIG. 16, la muestra 722 es la última muestra de la pluralidad de muestras en la fila 716 que está en la misma columna que la última columna del bloque actual 714, y la muestra 726 es la última muestra de la pluralidad de muestras en la columna 718 que está en la misma fila que la última fila del bloque actual 714. Puede haber más muestras a la derecha de la muestra 722 en la fila 716, y más muestras debajo de la muestra 726 en la columna 718. Sin embargo, las muestras utilizadas para la intrapredicción DC del bloque actual 714 pueden no extenderse a la derecha de la muestra 722 en la fila 716 o por debajo de la muestra 726 en la columna 718. En la FIG. 16, la fila de muestras no adyacente (por ejemplo, muestras en la fila 716) está más de una fila por encima del bloque actual 714, y la columna de muestras no adyacente (por ejemplo, muestras en la columna 718) está a más de una columna a la izquierda de bloque actual 714.

[0166] El codificador de video puede configurarse para codificar (por ejemplo, codificar o decodificar) el bloque actual 714 usando la predicción intramodo DC usando las muestras determinadas. Por ejemplo, el decodificador de video 300 puede configurarse para generar un bloque de predicción basado en la pluralidad de muestras, determinar un bloque residual, indicando el bloque residual una diferencia entre el bloque actual

714 y el bloque de predicción, y reconstruir el bloque actual 714 basado en el bloque residual y el bloque de predicción. El codificador de video 200 puede configurarse para generar un bloque de predicción basado en la pluralidad de muestras, determinar un bloque residual, indicando el bloque residual una diferencia entre el bloque actual 714 y el bloque de predicción, y señalar información indicativa del bloque residual.

[0167] En la descripción anterior, la muestra 722 está alineada con la última columna del bloque actual 714 y la muestra 726 está alineada con la última fila del bloque actual 714. En algunos ejemplos, la fila de muestras no adyacente (por ejemplo, la fila 716) tiene la última muestra 722 que está en la misma columna que la última columna del bloque actual 714 incluye una primera muestra 720 que está en la misma columna que una primera columna del bloque actual 714. Además, en algunos ejemplos, la columna de muestras no adyacente (por ejemplo, columna 718) que tiene la última muestra 726 que está en la misma fila que la última fila del bloque actual 714 incluye una primera muestra 724 que está en la misma fila que una primera fila del bloque actual 714. Puede que queden muestras de la muestra 720 y muestras por encima de la muestra 724. Sin embargo, en algunos ejemplos, para la intrapredicción, las muestras de la fila 716 utilizadas para la predicción intramodo DC pueden estar limitadas a muestras que se alinean con las columnas más a la izquierda y más a la derecha del bloque actual 714, y las muestras de la columna 718 utilizado para la predicción intramodo DC puede limitarse a las muestras que se alinean con las filas superior e inferior del bloque actual 714.

[0168] El bloque actual 714 de la FIG. 16 puede considerarse como un primer bloque, y el bloque actual 728 de la FIG. 17 puede considerarse como un segundo bloque. En algunos ejemplos, la alineación de muestras del bloque actual 728 puede ser similar a la alineación del bloque actual 714; sin embargo, la fila y la columna de las que se utilizan las muestras para la predicción intramodo DC pueden estar más alejadas del bloque actual 728 en comparación con el bloque actual 714.

[0169] Por ejemplo, un codificador de video (por ejemplo, un codificador de video 200 o un decodificador de video 300) puede configurarse para determinar las muestras que se utilizarán para la intrapredicción DC para el bloque actual 728 de la FIG. 17. Para determinar las muestras, el codificador de video puede configurarse para determinar una pluralidad de muestras en al menos una de una fila de muestras no adyacente (por ejemplo, la fila 730 de la FIG. 17) que tiene una última muestra 736 que está en la misma columna como última columna del bloque actual 728 o una columna no adyacente de muestras (por ejemplo, columna 732) que tiene una última muestra 740 que está en la

misma fila que la última fila del bloque actual 728.

[0170] Por ejemplo, en la FIG. 17, la muestra 736 es la última muestra de la pluralidad de muestras en la fila 730 que está en la misma columna que la última columna del bloque actual 728, y la muestra 740 es la última muestra de la pluralidad de muestras en la columna 732 que está en la misma fila que la última fila del bloque actual 728. Puede haber más muestras a la derecha de la muestra 736 en la fila 730, y más muestras debajo de la muestra 740 en la columna 732. Sin embargo, las muestras utilizadas para la intrapredicción DC del bloque actual 728 pueden no extenderse a la derecha de la muestra 736 en la fila 730 o por debajo de la muestra 740 en la columna 732. En la FIG. 17, la fila de muestras no adyacente (por ejemplo, muestras en la fila 730) está más de tres filas por encima del bloque 728 actual, y la columna de muestras no adyacente (por ejemplo, muestras en la columna 732) está a más de tres columnas a la izquierda de bloque actual 728.

[0171] El codificador de video puede configurarse para el código de intrapredicción (por ejemplo, codificar o decodificar) el bloque actual 728 con base en las muestras determinadas. Por ejemplo, el decodificador de video 300 puede configurarse para generar un bloque de predicción basado en la pluralidad de muestras, determinar un bloque residual, indicando el bloque residual una diferencia entre el bloque actual 728 y el bloque de predicción, y reconstruir el bloque actual 728 basado en el bloque residual y el bloque de predicción. El codificador de video 200 puede configurarse para generar un bloque de predicción basado en la pluralidad de muestras, determinar un bloque residual, indicando el bloque residual una diferencia entre el bloque actual 728 y el bloque de predicción, y señalizar información indicativa del bloque residual.

[0172] En la descripción anterior, la muestra 736 está alineada con la última columna del bloque actual 728 y la muestra 740 está alineada con la última fila del bloque actual 728. En algunos ejemplos, la fila de muestras no adyacente (por ejemplo, la fila 730) tiene la última muestra 736 que está en la misma columna que la última columna del bloque actual 728 incluye una primera muestra 734 que está en la misma columna que una primera columna del bloque actual 728. Además, en algunos ejemplos, la columna de muestras no adyacente (por ejemplo, la columna 732) que tiene la última muestra 740 que está en la misma fila que la última fila del bloque actual 728 incluye una primera muestra 738 que está en la misma fila que una primera fila del bloque actual 728. Puede que queden muestras de la muestra 734 y muestras por encima de la muestra 738. Sin embargo, en algunos ejemplos, para la intrapredicción, las muestras de la fila 730 utilizadas para la predicción intramodo DC pueden estar limitadas a las muestras que

se alinean con las columnas más a la izquierda y más a la derecha del bloque actual 728, y las muestras de la columna 732 utilizado para la predicción intramodo DC puede limitarse a las muestras que se alinean con las filas superior e inferior del bloque actual 728.

[0173] En los ejemplos de las FIG. 16 y 17, para MRLIdx mayor que cero, un codificador de video puede usar muestras de referencia que están alineadas con los límites del bloque para la predicción DC. Sea (x_0, y_0) la posición de la muestra superior izquierda del bloque actual 714 o el bloque actual 728, y nW y nH denoten la anchura y la altura del bloque actual 714 o 728, respectivamente. Sea MRLIdx el índice de la línea de referencia. Las muestras de referencia superior utilizadas para la predicción DC pueden incluir muestras en las siguientes ubicaciones: $(x, y_0 - \text{MRLIdx} - 1)$, donde $x = x_0 \dots x_0 + nW - 1$. Las muestras de referencia de la izquierda utilizadas para la predicción DC pueden incluir muestras en las siguientes ubicaciones: $(x_0 - \text{MRLIdx} - 1, y)$, donde $y = y_0 \dots y_0 + nH - 1$. Por ejemplo, las muestras de referencia utilizadas para MRLIdx igual a 1 y MRLIdx igual a 3 se muestran en las FIG. 16 y 17, respectivamente.

[0174] Para MRLIdx mayor que cero, un codificador de video puede usar muestras de referencia que estén alineadas con los límites del bloque para la predicción DC y además más muestras de referencia para una predicción más precisa. Sea (x_0, y_0) la posición de la muestra superior izquierda del bloque actual, y nW y nH denoten el ancho y la altura del bloque. Sea MRLIdx el índice de la línea de referencia. Las muestras de referencia superiores utilizadas para la predicción DC pueden incluir muestras en las siguientes ubicaciones: $(x - \text{MRLIdx}, y_0 - \text{MRLIdx} - 1)$, donde $x = x_0 \dots x_0 + nW + \text{MRLIdx} - 1$. Las muestras de referencia de la izquierda utilizadas para la predicción DC incluye muestras en las siguientes ubicaciones: $(x_0 - \text{MRLIdx} - 1, y - \text{MRLIdx})$, donde $y = y_0 \dots y_0 + nH + \text{MRLIdx} - 1$. Por ejemplo, las muestras de referencia utilizadas para MRLIdx igual a 1 y MRLIdx igual a 3 se muestran en la FIG. 19 con el bloque actual 742 y la FIG. 20 con el bloque actual 744, respectivamente.

[0175] En algunos ejemplos, la muestra de referencia en la posición $(x_0 - \text{MRLIdx} - 1, y_0 - \text{MRLIdx} - 1)$ puede usarse junto con la parte superior o izquierda de las muestras de referencia superior e izquierda en el cálculo del valor DC para el bloque actual. El codificador de video puede usar un promedio ponderado de las muestras de referencia, pesos determinados por uno o más de los siguientes factores: tamaño de bloque, relación de aspecto, ancho, alto, MRLIdx, modo intra de bloques vecinos, etc.

[0176] Sea valSumTop la suma de los valores de muestra de referencia en la parte superior del bloque actual utilizado para la predicción DC para el MRLIdx particular. Sea

valSumLeft la suma de los valores de muestra de referencia que quedan del bloque actual utilizado para la predicción DC para el MRLIdx particular. El valor DC usado para la intrapredicción DC se obtiene de la siguiente manera: $dcVal = (wT * valSumTop + wL * valSumLeft + off) \gg sh$, donde off denota un desplazamiento y sh denota un desplazamiento (en algunos ejemplos, el cálculo anterior usa off y sh puede ser reemplazado por una operación de división). wT y wL son pesos asociados con las muestras de referencia superior e izquierda y pueden derivarse en función de las características del bloque. Por ejemplo, wT y wL se pueden especificar de la siguiente manera:

Peso	MRLIdx = 0	MRLIdx = 1	MRLIdx = 3
wT	$nW > nH ? 4 : ((nW < nH) ? 0 : 2)$	$nW > nH ? 3 : ((nW < nH) ? 1 : 2)$	2
wL	$nW < nH ? 4 : ((nW > nH) ? 0 : 2)$	$nW < nH ? 3 : ((nW > nH) ? 1 : 2)$	2

El valor de off y sh puede depender de los valores de wT, wL, nW y nH. En el ejemplo anterior, $sh = 2 + ((nW > nH) ? \text{Log2}(nW) : (nW < nH ? \text{Log2}(nH) : \text{Log2}(2 * nW)))$, $off = 1 \ll (sh - 1)$.

[0177] En algunos ejemplos, los valores DC obtenidos de diferentes pesos se pueden considerar en modos DC separados. Por ejemplo, se puede definir una pluralidad de modos DC, donde cada modo DC puede referirse a un conjunto particular de pesos usados para las muestras de referencia superior e izquierda. En algunos ejemplos, las posiciones de las muestras de referencia utilizadas en el cálculo del valor DC pueden considerarse en modos DC separados. Puede definirse una pluralidad de modos DC, donde cada modo DC puede referirse a un conjunto particular de vecinos que se utilizarán para las muestras de referencia superior e izquierda.

[0178] Las siguientes referencias también pueden proporcionar alguna información para la intrapredicción: S. De Luxán Hernández, H. Schwarz, D. Marpe, T. Wiegand (HHI) “CE3: Line-based intra coding mode,” JVET-L0076, S. De Luxán Hernández, V. George, J. Ma, T. Nguyen, H. Schwarz, D. Marpe, T. Wiegand (HHI), “CE3: Intra Sub-Partitions Coding Mode,” JVET-M0102, J. Chen, Y. Ye, S. H. Kim, “Algorithm description for Versatile Video Coding and Test Model 3 (VTM3),” JVET-L1002, Macao, CN, Oct 2018, F. Bossen, K. Misra, “Non-CE3: A unified luma intra mode list construction process,” JVET-M0528, and J. Yao, J. Zhu, W. Cai, K. Kazui, “Non-CE3: Intra prediction information coding,” JVET-M0210.

[0179] La siguiente es una técnica de ejemplo en donde las muestras de referencia que pueden usarse para la predicción DC se alinean con los límites superior e izquierdo del

bloque predicho (por ejemplo, como en las Figuras 16 y 17). Los siguientes son los cambios propuestos a la especificación (por ejemplo, VVC Draft 5). Los corchetes dobles ([...]) en negrita indican remoción/eliminación.

8.4.5.2.12 Especificación del modo de intrapredicción INTRA_DC

Las entradas a este proceso son:

- una variable nTbW que especifica el ancho del bloque de transformación,
- una variable nTbH que especifica la altura del bloque de transformación,
- una variable refIdx que especifica el índice de la línea de referencia intrapredicción,
- las muestras vecinas $p[x][y]$, con $x = -1 - \text{refIdx}$,
 $y = -1 - \text{refIdx} \dots nTbH$ **[[- refIdx]]** - 1 y
 $x = - \text{refIdx} \dots nTbW - 1$ **[[- refIdx]]**, $y = -1 - \text{refIdx}$.

Los resultados de este proceso son las muestras predichas $\text{predSamples}[x][y]$, con $x = 0 \dots nTbW - 1$, $y = 0 \dots nTbH - 1$.

Los valores de las muestras de predicción $\text{predSamples}[x][y]$, con $x = 0 \dots nTbW - 1$, $y = 0 \dots nTbH - 1$, se obtienen mediante los siguientes pasos ordenados:

3. Una variable dcVal se deriva de la siguiente manera:

– Cuando nTbW es igual a nTbH:

$$\text{dcVal} = \left(\sum_{x'=0}^{nTbW-1} p[x'[-\mathbf{refIdx}]][-1 - \text{refIdx}] + \sum_{y'=0}^{nTbH-1} p[-1 - \text{refIdx}][y'[-\mathbf{refIdx}]] + nTbW \right) \gg (\text{Log2}(nTbW) + 1) \quad (8-114)$$

– Cuando nTbW es mayor que nTbH:

$$\text{dcVal} = \left(\sum_{x'=0}^{nTbW-1} p[x'[-\mathbf{refIdx}]][-1 - \text{refIdx}] + (nTbW \gg 1) \right) \gg \text{Log2}(nTbW) \quad (8-115)$$

– Cuando nTbW es menor que nTbH:

$$\text{dcVal} = \left(\sum_{y'=0}^{nTbH-1} p[-1 - \text{refIdx}][y'[-\mathbf{refIdx}]] + (nTbH \gg 1) \right) \gg \text{Log2}(nTbH) \quad (8-116)$$

4. Las muestras de predicción predSamples[x][y] se obtienen de la siguiente manera:

$$\text{predSamples}[x][y] = \text{dcVal}, \quad \text{with} \quad x = 0 \dots nTbW - 1, \quad y = 0 \dots nTbH - 1 \quad (8-117)$$

[0180] La FIG. 19 es un diagrama de flujo que ilustra un método de ejemplo para codificar un bloque actual. El bloque actual puede comprender una CU actual. Aunque se describe con respecto al codificador de video 200 (Figuras 1 y 3), debe entenderse que se pueden configurar otros dispositivos para realizar un método similar al de la FIG. 19. La memoria (por ejemplo, memoria 106, memoria 230 de datos de video, DPB 218 o alguna otra memoria) puede configurarse para almacenar una o más muestras de filas o columnas que no son adyacentes a un bloque actual.

[0181] El circuito de procesamiento del codificador de video 200 (por ejemplo, el circuito de procesamiento incluye la unidad 226 de intrapredicción, la unidad 202 de selección de modo y uno o más componentes del codificador 200 de video) puede configurarse para determinar las muestras que se utilizarán para la predicción intramodo DC para un bloque actual, donde determinar las muestras, el circuito de procesamiento puede configurarse para determinar una pluralidad de muestras en al menos una de una fila de muestras no adyacente que tiene una última muestra que está en la misma columna que la última columna del bloque actual, en donde la fila de muestras no adyacente está más de una fila por encima del bloque actual, o una columna de muestras no adyacente que tiene una última muestra que está en la misma fila que la última fila del bloque actual, donde la columna de muestras adyacente es más de una columna a la izquierda

del bloque actual (800). En algunos ejemplos, la fila de muestras no adyacente que tiene la última muestra que está en la misma columna que la última columna del bloque actual incluye una primera muestra que está en la misma columna que una primera columna del bloque actual, y/o la columna de muestras no adyacente que tiene la última muestra que está en la misma fila que la última fila del bloque actual incluye una primera muestra que está en la misma fila que la primera fila del bloque actual.

[0182] Como ejemplo, una coordenada para una muestra superior izquierda del bloque actual es (x_0, y_0) , nW es el ancho del bloque actual y nH es la altura del bloque actual, y $MRLidx$ es indicativo de un número de filas o columnas, la fila de muestras no adyacente está por encima del bloque actual o la columna de muestras no adyacente está a la izquierda del bloque actual. El circuito de procesamiento del codificador de video 200 puede configurarse para determinar al menos una de las filas de muestras no adyacentes que tienen coordenadas $(x, y_0 - MRLidx - 1)$, donde $x = x_0 \dots x_0 + nW - 1$, o la columna no adyacente de muestras que tiene coordenadas $(x_0 - MRLidx - 1, y)$, donde $y = y_0 \dots y_0 + nH - 1$.

[0183] El circuito de procesamiento del codificador de video 200 puede generar un bloque de predicción basado en la pluralidad de muestras (802). El circuito de procesamiento del codificador de video 200 puede determinar un bloque residual indicativo de una diferencia entre el bloque de predicción y el bloque actual (804). El circuito de procesamiento del codificador de video 200 puede señalar información indicativa del bloque residual (806). El circuito de procesamiento del codificador de video 200 también puede señalar un elemento de sintaxis (por ejemplo, $MRLidx$) indicativo de un número de filas o columnas, la fila de muestras no adyacente está por encima del bloque actual o la columna de muestras no adyacente está a la izquierda del bloque actual (808).

[0184] FIG. 20 es un diagrama de flujo que ilustra un método de ejemplo para decodificar un bloque actual de datos de video. El bloque actual puede comprender una CU actual. Aunque se describe con respecto al decodificador de video 300 (Figuras 1 y 4), debe entenderse que se pueden configurar otros dispositivos para realizar un método similar al de la FIG. 20. La memoria (por ejemplo, memoria 120, memoria CPB 320, DPB 314 o alguna otra memoria) puede configurarse para almacenar una o más muestras de filas o columnas que no son adyacentes a un bloque actual. El circuito de procesamiento del decodificador de video 300 puede recibir un elemento de sintaxis (por ejemplo, $MRLidx$) indicativo de un número de filas o columnas, una fila de muestras no adyacente está por encima del bloque actual o una columna de muestras no adyacente queda a la

izquierda del bloque actual (900).

[0185] El circuito de procesamiento del decodificador de video 300 (por ejemplo, el circuito de procesamiento incluye la unidad de intrapredicción 318, la unidad de procesamiento de predicción 304 y uno o más de otros componentes del decodificador de video 300) puede configurarse para determinar las muestras que se utilizarán para la predicción intramodo DC para un bloque actual, donde para determinar las muestras, el circuito de procesamiento puede configurarse para determinar una pluralidad de muestras en al menos una de una fila de muestras no adyacente que tiene una última muestra que está en la misma columna que la última columna del bloque actual, en donde la fila de muestras no adyacente está más de una fila por encima del bloque actual, o una columna de muestras no adyacente que tiene una última muestra que está en la misma fila que la última fila del bloque actual, donde la columna de muestras adyacente es más de una columna a la izquierda del bloque actual (902). En algunos ejemplos, la fila de muestras no adyacente que tiene la última muestra que está en la misma columna que la última columna del bloque actual incluye una primera muestra que está en la misma columna que una primera columna del bloque actual, y/o la columna de muestras no adyacente que tiene la última muestra que está en la misma fila que la última fila del bloque actual incluye una primera muestra que está en la misma fila que la primera fila del bloque actual.

[0186] Como ejemplo, una coordenada para una muestra superior izquierda del bloque actual es (x_0, y_0) , nW es el ancho del bloque actual y nH es la altura del bloque actual, y $MRLIdx$ es indicativo de un número de filas o columnas, la fila de muestras no adyacente está por encima del bloque actual o la columna de muestras no adyacente está a la izquierda del bloque actual. El circuito de procesamiento del decodificador de video 300 puede configurarse para determinar al menos una de las filas de muestras no adyacentes que tienen coordenadas $(x, y_0 - MRLIdx - 1)$, donde $x = x_0 \dots x_0 + nW - 1$, o la columna no adyacente de muestras que tienen coordenadas $(x_0 - MRLIdx - 1, y)$, donde $y = y_0 \dots y_0 + nH - 1$.

[0187] El circuito de procesamiento del decodificador de video 300 puede generar un bloque de predicción basado en la pluralidad de muestras (904). El circuito de procesamiento del decodificador de video 300 puede determinar un bloque residual indicativo de una diferencia entre el bloque de predicción y el bloque actual (906). El circuito de procesamiento del decodificador de video puede reconstruir el bloque actual basándose en el bloque residual y el bloque de predicción (908).

[0188] A continuación, se describen uno o más ejemplos. Las técnicas de ejemplo

pueden usarse solas o en combinación.

[0189] Ejemplo 1. Un método de codificación de datos de video, el método comprende determinar muestras para usar para la predicción intramodo DC para un bloque actual, en donde la determinación de las muestras comprende determinar una pluralidad de muestras en una fila no adyacente o en una columna no adyacente que tiene una última muestra en la fila no adyacente que está en la misma columna que la última columna del bloque actual o que tiene una última muestra en la columna no adyacente que está en la misma fila que la última fila del bloque actual y dentro de predicción que codifica el bloque actual en función de las muestras determinadas.

[0190] Ejemplo 2. El método del ejemplo 1, en donde la codificación intrapredicción comprende la decodificación intrapredicción del bloque actual.

[0191] Ejemplo 3. El método del ejemplo 2, en donde la decodificación de intrapredicción comprende determinar un bloque de predicción basado en la pluralidad de muestras, determinar un bloque residual, indicando el bloque residual una diferencia entre el bloque actual y el bloque de predicción, y reconstruir el bloque actual basándose en el bloque residual y el bloque de predicción.

[0192] Ejemplo 4. El método del ejemplo 1, en donde la codificación de intrapredicción comprende la codificación de intrapredicción del bloque actual.

[0193] Ejemplo 5. El método del ejemplo 4, en donde la codificación de intrapredicción comprende determinar un bloque de predicción basado en la pluralidad de muestras, determinar un bloque residual, indicando el bloque residual una diferencia entre el bloque actual y el bloque de predicción, y señalar información indicativa del bloque residual.

[0194] Ejemplo 6. El método de cualquiera de los ejemplos 1-5, en donde la pluralidad de muestras en la fila no adyacente o la columna no adyacente que tiene la última muestra en la fila no adyacente que está en la misma columna que la última columna del bloque actual o que tiene la última muestra en la columna no adyacente que está en la misma fila que la última fila del bloque actual comprenden una pluralidad de muestras en la fila no adyacente o la columna no adyacente que tiene una primera muestra en la fila no adyacente que está en la misma columna que la primera columna del bloque actual o que tiene una primera muestra en la columna no adyacente que está en la misma fila que la primera fila del bloque actual.

[0195] Ejemplo 7. El método de cualquiera de los ejemplos 1-5, en donde la pluralidad de muestras en la fila no adyacente o la columna no adyacente que tiene la última muestra en la fila no adyacente que está en la misma columna que la última columna

del bloque actual o que tiene la última muestra en la columna no adyacente que está en la misma fila que la última fila del bloque actual comprenden una pluralidad de muestras en la fila no adyacente o la columna no adyacente que tiene una primera muestra en la fila no adyacente que está en una columna a la izquierda de la primera columna del bloque actual o que tiene una primera muestra en la columna no adyacente que está en una fila encima de la primera fila del bloque actual.

[0196] Ejemplo 8. Un dispositivo para codificar datos de video, en donde el dispositivo que comprende una memoria configurada para almacenar una o más muestras de filas y columnas que no son adyacentes a un bloque actual y un codificador de video que comprende al menos uno de función fija o circuitos programables, en los que el codificador de video está configurado para realizar el método de uno cualquiera o una combinación de los ejemplos 1-7.

[0197] Ejemplo 9. El dispositivo del ejemplo 8, que comprende además una pantalla configurada para mostrar datos de video decodificados.

[0198] Ejemplo 10. El dispositivo de cualquiera de los ejemplos 8 y 9, en donde el dispositivo comprende uno o más de una cámara, una computadora, un dispositivo móvil, un dispositivo receptor de transmisión o un decodificador.

[0199] Ejemplo 11. Un medio de almacenamiento legible por computadora que tiene almacenadas instrucciones que, cuando se ejecutan, hacen que uno o más procesadores realicen el método de cualquiera de los ejemplos 1-7.

[0200] Ejemplo 12. Un dispositivo para codificar datos de video, en donde el dispositivo comprende medios para realizar el método de cualquiera de los ejemplos 1-7.

[0201] Debe reconocerse que, dependiendo del ejemplo, ciertos actos o eventos de cualquiera de las técnicas descritas en el presente documento pueden realizarse en una secuencia diferente, pueden agregarse, fusionarse u omitirse por completo (por ejemplo, no todos los actos descritos o eventos son necesarios para la práctica de las técnicas). Además, en ciertos ejemplos, los actos o eventos pueden realizarse simultáneamente, por ejemplo, a través de procesamiento de subprocesos múltiples, procesamiento de interrupción o procesadores múltiples, en lugar de secuencialmente.

[0202] En uno o más ejemplos, las funciones descritas pueden implementarse en *hardware*, *software*, *firmware* o cualquier combinación de los mismos. Si se implementa en *software*, las funciones pueden almacenarse o transmitirse como una o más instrucciones o códigos en un medio legible por computadora y ejecutarse por una unidad de procesamiento basada en *hardware*. Los medios legibles por computadora pueden incluir medios de almacenamiento legibles por computadora, que corresponden

a un medio tangible como los medios de almacenamiento de datos o medios de comunicación que incluyen cualquier medio que facilite la transferencia de un programa de computadora de un lugar a otro, por ejemplo, de acuerdo con un protocolo de comunicación. De esta manera, los medios legibles por computadora generalmente pueden corresponder a (1) medios tangibles de almacenamiento legibles por computadora que no son transitorios o (2) un medio de comunicación tal como una señal o una onda portadora. Los medios de almacenamiento de datos pueden ser cualquier medio disponible al que puedan acceder una o más computadoras o uno o más procesadores para recuperar instrucciones, códigos y/o estructuras de datos para la implementación de las técnicas descritas en la presente divulgación. Un producto de programa de computadora puede incluir un medio legible por computadora.

[0203] A modo de ejemplo, y sin limitación, dichos medios de almacenamiento legibles por computadora pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, memoria flash o cualquier otro medio que puede usarse para almacenar el código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que puede acceder una computadora. Además, cualquier conexión se denomina correctamente un medio legible por computadora. Por ejemplo, si las instrucciones se transmiten desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota utilizando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas como infrarrojos, radio y microondas, cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, DSL o tecnologías inalámbricas como infrarrojos, radio y microondas están incluidos en la definición de medio. Sin embargo, debe entenderse que los medios de almacenamiento legibles por computadora y los medios de almacenamiento de datos no incluyen conexiones, ondas portadoras, señales u otros medios transitorios, sino que se dirigen a medios de almacenamiento tangibles no transitorios. Disco, como se usa en este documento, incluye disco compacto (CD), disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disquete y disco Blu-ray, donde los discos generalmente reproducen datos magnéticamente, mientras que los discos reproducen datos ópticamente con láser. Las combinaciones de lo anterior también deben incluirse dentro del alcance de los medios legibles por computadora.

[0204] Las instrucciones pueden ser ejecutadas por uno o más procesadores, tales como uno o más procesadores de señal digital (DSP), microprocesadores de propósito general, circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), matrices de compuerta programables en campo (FPGA) u otro equivalente integrado o circuitos lógicos

discretos. En consecuencia, los términos “procesador” y “circuito de procesamiento”, como se usan en el presente documento, puede referirse a cualquiera de las estructuras anteriores o cualquier otra estructura adecuada para la implementación de las técnicas descritas en el presente documento. Además, en algunos aspectos, la funcionalidad descrita en este documento puede proporcionarse dentro de módulos dedicados de *hardware* y/o *software* configurados para codificación y decodificación, o incorporados en un códec combinado. Además, las técnicas podrían implementarse completamente en uno o más circuitos o elementos lógicos.

[0205] Las técnicas de la presente divulgación pueden implementarse en una amplia variedad de dispositivos o aparatos, incluyendo un teléfono inalámbrico, un circuito integrado (IC) o un conjunto de IC (por ejemplo, un conjunto de chips). En la presente divulgación se describen diversos componentes, módulos o unidades para enfatizar los aspectos funcionales de los dispositivos configurados para realizar las técnicas divulgadas, pero no necesariamente requieren la realización por diferentes unidades de *hardware*. Por el contrario, como se describió con anterioridad, varias unidades pueden combinarse en una unidad de *hardware* de códec o proporcionarse mediante una colección de unidades de *hardware* interoperativas, que incluyen uno o más procesadores como se describe con anterioridad, junto con el *software* y/o *firmware* adecuado.

[0206] Se han descrito varios ejemplos. Estos y otros ejemplos están dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.