

MODO DE PALETA MONOCROMÁTICO PARA LA CODIFICACIÓN DE VIDEO

[0001] Esta solicitud reivindica prioridad a la solicitud estadounidense N° 17/132.836, presentada el 23 de diciembre de 2020, y la solicitud provisional estadounidense N° 62/953.713, presentada el 26 de diciembre 2019, cuyos contenidos completos se incorporan por referencia en la presente. La solicitud N° 17/132.836 reivindica el beneficio de la solicitud provisional estadounidense N° 62/953.713 presentada el 26 de diciembre 2019.

CAMPO TÉCNICO

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

ANTECEDENTES

[0003] Se pueden incorporar capacidades de video digitales en un amplio rango de dispositivos, incluso televisores digitales, sistemas de transmisión directa digital, sistemas de transmisión inalámbrica, asistentes digitales personales (PDA), computadoras portátiles o de escritorio, computadora tipo *tablet*, lectores de libros electrónicos, cámaras digitales, dispositivos de registro digital, reproductores de medios digitales, dispositivos de juegos de video, consolas de juegos de video, teléfonos celulares o de radio satélite, los denominados "teléfonos inteligentes", dispositivos de teleconferencia de video, dispositivos de *streaming* de video y similares. Los dispositivos de video digital implementan técnicas de codificación de video, tales como aquellas 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 las extensiones de estos estándares. Los dispositivos de video pueden transmitir, recibir, codificar, decodificar y/o almacenar información de video digital de manera más eficaz implementando las técnicas de codificación de video.

[0004] Las técnicas de codificación de video incluyen la predicción espacial (intraimagen) y/o la predicción temporal (interimagen) para reducir o eliminar la redundancia inherente en secuencias de video. Para la codificación de video basada en bloques, un plano de video (por ejemplo, una imagen de video o una porción de una imagen de video) se pueden dividir en bloques de video, que también se pueden denominar unidades de árboles de codificación (CTU), unidades de codificación (CU) y/o nodos de codificación. Los bloques de video en una porción intracodificada (I) de

una imagen se codifican mediante el uso de predicción espacial con respecto a las muestras de referencia en bloques vecinos de la misma imagen. Los bloques de video en una porción intercodificada (P o B) de la imagen pueden usar predicción espacial con respecto a las muestras de referencia en bloques vecinos de la misma imagen o predicción temporal con respecto a las 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, esta divulgación describe técnicas para habilitar la codificación en modo de paleta para contenido monocromático y/o habilitar la codificación en modo de paleta cuando se usa la codificación de plano de color separado. Las técnicas de ejemplo pueden ser aplicables a los estándares de codificación de video tales como el estándar codificación de video versátil (VVC), pero pueden ser aplicables a otros estándares de codificación de video y, en general, a las técnicas de codificación de video, que incluyen técnicas de codificación de video basadas en estándares y no estándares.

[0006] Como se describe en más detalle, en algunos ejemplos, una imagen se puede particionar de acuerdo con la partición de árbol dual o la partición de árbol simple. En la partición de árbol dual, pueden existir diferentes particiones del componente de luminancia de la imagen y los componentes de crominancia de la imagen. En la partición de árbol simple, el componente de luminancia de la imagen y los componentes de crominancia de la imagen se particionan de la misma manera.

[0007] Esta divulgación describe ejemplos para la determinación de una cantidad de componentes de color usados para la codificación en modo de paleta que utiliza los criterios de partición (por ejemplo, partición de árbol dual o árbol simple) y de formato de color (por ejemplo, si el formato es monocromático o no). De esta forma, cuando un codificador de video realiza funciones definidas por una estructura de sintaxis de codificación en modo de paleta, el decodificador de video puede determinar correctamente la cantidad de componentes de color usados en la codificación en modo de paleta en el bloque actual.

[0008] En un ejemplo, la divulgación describe un método para la decodificación de datos de video, en donde el método comprende determinar que un bloque actual de los datos de video está codificado en modo de paleta, determinar, entre la partición de árbol simple o árbol dual, que el bloque actual está codificado con la partición de árbol simple habilitada, determinar que el bloque actual está codificado en formato

monocromático, cuando el bloque actual está codificado con la partición de árbol simple habilitada y cuando el bloque actual está codificado en formato monocromático, determinar que una cantidad de componentes de color usados para la decodificación en modo de paleta del bloque actual es equivalente a uno, y la decodificación en modo de paleta del bloque actual en función de la cantidad determinada de componentes de color usados para la decodificación en modo de paleta del bloque actual que sea equivalente a uno.

[0009] En un ejemplo, la divulgación describe un dispositivo para la codificación de datos de video, en donde el dispositivo comprende una memoria configurada para almacenar los datos de video y circuitería de procesamiento acoplados a la memoria y configurados para determinar que un bloque actual de los datos de video está codificado en modo de paleta, determinar, entre la partición de árbol simple o árbol dual, que el bloque actual está codificado con la partición de árbol simple habilitada, determinar que el bloque actual está codificado en formato monocromático, cuando el bloque actual está codificado con la partición de árbol simple habilitada y cuando el bloque actual está codificado en formato monocromático, determinar que una cantidad de componentes de color usados para la decodificación en modo de paleta del bloque actual es equivalente a uno, y decodificar en modo de paleta el bloque actual en función de la cantidad determinada de componentes de color usados para la decodificación en modo de paleta del bloque actual que sea equivalente a uno.

[0010] En un ejemplo, la divulgación describe un medio de almacenamiento legible por computadora que tiene almacenadas instrucciones que, al ejecutarse, hacen que uno o más procesadores determinen que un bloque actual de los datos de video está codificado en modo de paleta, determinen, entre la partición de árbol simple o árbol dual, que el bloque actual está codificado con la partición de árbol simple habilitada, determinen que el bloque actual está codificado en formato monocromático, cuando el bloque actual está codificado con la partición de árbol simple habilitada y cuando el bloque actual está codificado en formato monocromático, determinen que una cantidad de componentes de color usados para la decodificación en modo de paleta del bloque actual es equivalente a uno, y decodifiquen en modo de paleta el bloque actual en función de la cantidad determinada de componentes de color usados para la decodificación en modo de paleta del bloque actual que sea equivalente a uno.

[0011] En un ejemplo, la divulgación describe un dispositivo para la decodificación de datos de video, e donde el dispositivo comprende medios para determinar que un bloque actual de los datos de video está codificado en modo de paleta, medios para

determinar, entre la partición de árbol simple o árbol dual, que el bloque actual está codificado con la partición de árbol simple habilitada, medios para determinar que el bloque actual está codificado en formato monocromático, medios para determinar que una cantidad de componentes de color usados para la decodificación en modo de paleta del bloque actual es equivalente a uno cuando el bloque actual está codificado con la partición de árbol simple habilitada y cuando el bloque actual está codificado en formato monocromático, y medios para decodificar en modo de paleta el bloque actual en función de la cantidad determinada de componentes de color usados para la decodificación en modo de paleta del bloque actual que sea equivalente a uno.

[0012] Los detalles de uno o más ejemplos se exponen en las figuras adjuntas y en la descripción siguiente. Otras características, objetivos y ventajas serán evidentes a partir de la descripción, figuras y reivindicaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0013] La Figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de sistema de codificación y decodificación de video que puede realizar técnicas de la presente divulgación.

[0014] Las Figuras 2A y 2B son diagramas conceptuales que ilustran un ejemplo de estructura de árbol binario de árbol cuaternario (QTBT) y una unidad de árbol de codificación (CTU) correspondiente.

[0015] La Figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra un codificador de video de ejemplo que puede realizar las técnicas de la presente divulgación.

[0016] La Figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra un decodificador de video de ejemplo que puede realizar las técnicas de la presente divulgación.

[0017] La Figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de codificación de datos de video.

[0018] La Figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra una técnica de ejemplo descrita en esta divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0019] En la codificación de video, un modo de codificación de ejemplo es la codificación en modo de paleta. En la codificación en modo de paleta, un codificador de video señala una tabla en modo de paleta que incluye valores de muestra referenciados mediante un índice en una tabla en modo de paleta, y el decodificador de video construye la tabla en modo de paleta en función de los valores de muestra señalizados. Para una muestra en un bloque actual, el codificador de video señala un índice a la tabla en modo de paleta, y el decodificador de video determina el valor de

muestra para la muestra en el bloque actual en función del valor de muestra en la tabla en modo de paleta asociada con el índice a la tabla en modo de paleta. La codificación en modo de paleta puede estar disponible sin importar el formato de color. Por ejemplo, la codificación en modo de paleta puede estar disponible en donde hay componentes de luminancia y crominancia o en donde solo hay componentes de luminancia (por ejemplo, monocromático). Por ejemplo, monocromático es un formato de color, a veces denominado formato de color 4:0:0 para indicar que solo hay componentes de luminancia en el bloque y que no hay componentes de crominancia para el bloque.

[0020] La codificación en modo de paleta puede ser beneficiosa en la codificación de contenido de pantalla, como un ejemplo no limitativo. Por ejemplo, si una cadena de muestras en el bloque actual tienen los mismos valores o los mismos valores que las muestras cercanas, el codificador de video puede señalar una longitud de recorrido que indica la cantidad de muestras en la cadena, en lugar de señalar un índice por muestra. El decodificador de video puede determinar los valores de muestra para las muestras en la cadena de muestras en función de las muestras cercanas, en lugar de necesitar los índices de proceso en la tabla en modo de paleta para las muestras en la cadena de muestras. En algunos ejemplos, el valor de muestra para una muestra puede no estar presente en la tabla en modo de paleta (denominado muestra de escape o píxel de escape) y, en tales ejemplos, el codificador de video puede señalar el valor de muestra real para tal muestra de escape.

[0021] En la codificación de video, puede haber además tipos de árbol de partición. El tipo de árbol de partición indica la forma en que se particiona una imagen en bloques. Ejemplos de tipos de partición incluyen la partición de árbol dual y la partición de árbol simple. En la partición de árbol simple, los componentes de luminancia y los componentes de crominancia de una imagen se particionan mediante el uso de la misma estructura de árbol y, por lo tanto, los componentes de luminancia y los componentes de crominancia se particionan de la misma manera. En la partición de árbol dual, los componentes de luminancia y los componentes de crominancia de una imagen se pueden particionar mediante el uso de diferentes estructuras de árbol y, por lo tanto, los componentes de luminancia y los componentes de crominancia no pueden particionarse de la misma manera.

[0022] Esta divulgación describe técnicas de ejemplo en donde el tipo de árbol de partición y el formato de color (por ejemplo, sea monocromático o no) son factores que afectan una cantidad de componentes de color usados para la codificación en modo

de paleta (por ejemplo, codificación o decodificación) de un bloque actual. La cantidad de componentes de color usados para la codificación en modo de paleta de un bloque actual puede referirse a la cantidad de componentes de color en la tabla en modo de paleta. En consecuencia, la cantidad de componentes de color usados para la codificación en modo de paleta puede considerarse como la cantidad de componentes de color usados en la codificación en modo de paleta. Ejemplos de componentes de color incluyen componentes de luminancia y componentes de crominancia.

[0023] Por ejemplo, cuando se codifica un primer bloque con la partición de árbol simple habilitada y cuando se codifica el primer bloque en formato monocromático, un codificador de video (por ejemplo, el codificador de video o decodificador de video) puede determinar que una cantidad de componentes de color usados para la codificación en modo de paleta del primer bloque sea equivalente a uno. Por ejemplo, el decodificador de video puede decodificar el primer bloque en función de una tabla en modo de paleta solo para el componente de luminancia (por ejemplo, la tabla en modo de paleta incluye valores de muestra solo para el componente de luminancia). Sin embargo, cuando se codifica un segundo bloque con la partición de árbol simple habilitada y cuando no se codifica el segundo bloque en formato monocromático, un codificador de video puede determinar que una cantidad de componentes de color usados para la codificación en modo de paleta del segundo bloque sea equivalente a tres. Por ejemplo, el decodificador de video puede decodificar el segundo bloque en función de una tabla en modo de paleta que contiene los componentes de luminancia y crominancia (por ejemplo, la tabla en modo de paleta incluye valores de muestra para el componente de luminancia y los componentes de crominancia).

[0024] Como se describió en más detalle, el decodificador de video puede determinar la cantidad de componentes de color usados en la codificación en modo de paleta como parte de la realización de operaciones definidas en la estructura de sintaxis de la codificación en modo de paleta. Mediante la utilización de la información indicativa del tipo de árbol de partición y la información indicativa del formato de color (por ejemplo, que sea monocromático o no), el decodificador de video puede determinar correctamente la cantidad de componentes de color usados en la codificación en modo de paleta, como parte de la realización de operaciones definidas en la estructura de sintaxis de la codificación en modo de paleta.

[0025] Por ejemplo, algunas otras técnicas determinan si está habilitada la partición de árbol simple o la partición de árbol dual, y si está habilitada la partición de árbol simple, determinan que la cantidad de componentes de color usados para la codificación en

modo de paleta es tres (por ejemplo, la tabla en modo de paleta incluye valores de muestra para el componente de luminancia y los componentes de crominancia). Sin embargo, tales otras técnicas no pueden determinar que si el formato de color es formato monocromático, entonces la cantidad de componentes de color usados para la codificación en modo de paleta no debe ser tres, sino solo uno debido a que el formato monocromático solo incluye el componente de luminancia. En las técnicas de ejemplo descritas en esta divulgación, debido a que el tipo de árbol de partición y el formato de color (por ejemplo, que sea monocromático o no) son factores en la determinación de la cantidad de componentes de color usados para la codificación en modo de paleta, el decodificador de video puede determinar correctamente la cantidad de componentes de color usados para la codificación en modo de paleta.

[0026] La Figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de codificación y decodificación de video 100 de ejemplo que puede realizar las técnicas de la presente divulgación. Las técnicas de la presente divulgación se dirigen generalmente a encriptar (codificar y/o decodificar) 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 procesar, no codificado, video codificado, video decodificado (por ejemplo, reconstruido) y metadatos de video, tales como datos de señalización.

[0027] Como se muestra en la Figura 1, el sistema 100 incluye un dispositivo fuente 102 que proporciona datos de video codificados que se desean decodificar y mostrar posteriormente mediante un dispositivo de destino 116, en este ejemplo. En particular, el dispositivo fuente 102 proporciona los datos de video al dispositivo de destino 116 mediante un medio legible por computadora 110. El dispositivo fuente 102 o dispositivo de destino 116 puede comprender cualquiera de un amplio rango de dispositivos, lo que incluye ordenadores de escritorio, ordenadores portátiles (es decir, laptop), ordenadores tipo tableta, decodificadores, aparatos telefónicos, tales como teléfonos inteligentes, televisores, cámaras, dispositivos de visualización, reproductores de medios digitales, consolas de juegos de video, dispositivo de streaming de video, o similares. En algunos casos, el dispositivo fuente 102 y el dispositivo de destino 116 pueden estar equipados para la comunicación inalámbrica, y, por lo tanto, pueden denominarse dispositivos de comunicación inalámbrica.

[0028] En el ejemplo de la Figura 1, el dispositivo fuente 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 esta

divulgación, el codificador de video 200 del dispositivo fuente 102 y el decodificador de video 300 del dispositivo de destino 116 pueden configurarse para aplicar las técnicas para habilitar el modo de paleta para el contenido monocromático y/o cuando se usa la codificación de plano de color separado. Por lo tanto, el dispositivo fuente 102 representa un ejemplo de un dispositivo de codificación de vídeo, mientras que el dispositivo de destino 116 representa un ejemplo de un dispositivo de decodificación de vídeo. En otros ejemplos, un dispositivo fuente y un dispositivo de destino pueden incluir otros componentes o disposiciones. Por ejemplo, el dispositivo fuente 102 puede recibir datos de video de una fuente de video externa, tal como una cámara externa. Asimismo, el dispositivo de destino 116 puede interactuar con un dispositivo de visualización externo, en lugar de incluir un dispositivo de visualización integrado.

[0029] El sistema 100 como se muestra en la Figura 1 es solo un ejemplo. En general, cualquier dispositivo de codificación y/o decodificación de vídeo digital puede realizar técnicas para habilitar el modo de paleta para el contenido monocromático y/o cuando se usa la codificación de plano de color separado. El dispositivo fuente 102 y el dispositivo de destino 116 son solo ejemplos de los dispositivos de codificación, en donde el dispositivo fuente 102 genera datos de video codificados para la transmisión al dispositivo de destino 116. Esta divulgación se refiere a un dispositivo de "encriptación" como un dispositivo que realiza la encriptación (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, el dispositivo fuente 102 y de destino 116 pueden operar de manera sustancialmente simétrica, de modo que cada uno del dispositivo fuente 102 y de destino 116 incluya componentes de codificación y decodificación de video. Por lo tanto, el sistema 100 puede permitir la transmisión de video unidireccional o bidireccional entre el dispositivo fuente 102 y el dispositivo de destino 116, por ejemplo, para streaming de video, repetición de video, transmisión de video o videotelefonía.

[0030] En general, la fuente de video 104 representa una fuente de datos de video (es decir, datos de video sin procesar, no codificados) y proporciona una serie secuencial de imágenes (también denominadas "cuadros") de los datos de video al codificador de video 200, que codifica los datos para las imágenes. La fuente de video 104 del dispositivo fuente 102 puede incluir un dispositivo de captura de video, tal como una cámara de video, un archivo de video que contiene video sin procesar capturado

anteriormente y/o una interfaz de transmisión de video para recibir videos de un proveedor de contenidos de video. Como alternativa adicional, la fuente de video 104 puede generar datos basados en gráficos informáticos 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 capturado, precapturado o generado 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 fuente 102 puede emitir entonces los datos de video codificados a través de la interfaz de salida 108 en un medio legible por computadora 110 para su recepción y/o recuperación mediante, por ejemplo, la interfaz de entrada 122 del dispositivo de destino 116.

[0031] La memoria 106 del dispositivo fuente 102 y la memoria 120 del dispositivo de destino 116 representan memorias de propósito general. En algunos 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 procesar, decodificados del decodificador de video 300. Adicional o alternativamente, las memorias 106, 120 pueden almacenar instrucciones de software ejecutables por, por ejemplo, el codificador de video 200 y el decodificador de video 300, respectivamente. Aunque la memoria 106 y la memoria 120 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, las porciones de memorias 106, 120 se pueden ubicar como uno o más búfer de video, por ejemplo, para almacenar datos de video sin procesar, decodificados o codificados.

[0032] 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 fuente 102 al dispositivo de destino 116. En un ejemplo, el medio legible por computadora 110 representa un medio de comunicación para permitir que el dispositivo fuente 102 transmita 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 basada en computadora. 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 inalámbrica o por cable, tales como un espectro de frecuencia de radio (RF) o una o más líneas de transmisión física. El medio de comunicación puede formar parte de una red basada en paquetes, tal como una red de área local, una red de área amplia, o una red global tal como Internet. El medio de comunicación puede incluir routers, conmutadores, estaciones base, o cualquier otro equipo que pueda ser útil para facilitar la comunicación del dispositivo fuente 102 al dispositivo de destino 116.

[0033] En algunos ejemplos, el dispositivo fuente 102 puede enviar datos codificados desde la interfaz de salida 108 al dispositivo de almacenamiento 112. De manera similar, el dispositivo de destino 116 puede acceder a 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 a los que se accede localmente 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 el almacenamiento de datos de video codificado.

[0034] En algunos ejemplos, el dispositivo fuente 102 puede enviar datos de video codificados al servidor de archivos 114 u otro dispositivo de almacenamiento intermedio que puede almacenar los datos de video codificados generados por el dispositivo fuente 102. El dispositivo de destino 116 puede acceder a los datos de video almacenados desde el servidor de archivos 114 mediante *streaming* o descarga.

[0035] El servidor de archivos 114 puede ser cualquier tipo de servidor capaz de almacenar datos de video y de transmitir los 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 (tal como el protocolo de transferencia de archivos (FTP) o el protocolo de entrega de archivos a través de un objeto de 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 emisión multimedia (MBMS) o MBMS mejorado (eMBMS) y/o un dispositivo de almacenamiento conectado a la red (NAS). El servidor de

archivos 114 puede, de manera adicional o alternativa, implementar uno o más protocolos de transmisión HTTP, tal como la transmisión dinámica adaptativa a través de HTTP (DASH), la transmisión en vivo de HTTP (HLS), el protocolo de transmisión en tiempo real (RTSP), la transmisión dinámica de HTTP, o similares.

[0036] El dispositivo de destino 116 puede acceder a los datos de video codificados del servidor de archivos 114 a través de cualquier conexión de datos estándar, incluso una conexión a Internet. Esto puede incluir un canal inalámbrico (por ejemplo, una conexión Wi-Fi), una conexión por cable (por ejemplo, línea de abonado digital (DSL, cable módem, etc.), o una combinación de ambos que es adecuada para acceder a los datos de video codificados y almacenados en el servidor de archivos 114. La interfaz de entrada 122 puede configurarse para funcionar de acuerdo con uno o más de los diversos protocolos analizados anteriormente para recuperar o recibir datos de medios a partir del servidor de archivos 114, u otros protocolos para la recuperación de datos de medios.

[0037] 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 operan 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 pueden configurarse para transferir datos, tales como datos de video codificados, de acuerdo con un estándar de comunicación celular, tal como 4G, 4G-LTE (evolución a largo plazo), LTE avanzada, 5G o similares. En algunos ejemplos en los que la interfaz de salida 108 comprende un transmisor inalámbrico, la interfaz de salida 108 y la interfaz de entrada 122 pueden configurarse para transferir datos, tales como datos de video codificados, de acuerdo con otros estándares inalámbricos, tales como una especificación IEEE 802.11, una especificación IEEE 802.15 (por ejemplo, ZigBee™), un estándar Bluetooth™ o similares. En algunos ejemplos, el dispositivo fuente 102 y/o el dispositivo de destino 116 pueden incluir respectivos dispositivos de sistema en un chip (SoC). Por ejemplo, el dispositivo fuente 102 puede incluir un dispositivo de 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 de SoC para realizar la funcionalidad atribuida al decodificador de video 300 y/o la interfaz de entrada 122.

[0038] Las técnicas de la presente divulgación se pueden aplicar a la codificación de

video para diversas aplicaciones multimedia, tales como transmisiones por televisión inalámbrica, transmisiones por televisión por cable, transmisiones por televisión satelital, transmisiones de video por streaming en Internet, tales como streaming adaptativo dinámico en 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.

[0039] La interfaz de entrada 122 del dispositivo de destino 116 recibe un flujo de bits de video codificado desde un medio legible por computadora 110 (por ejemplo, un medio de comunicación, el dispositivo de almacenamiento 112, el servidor de archivos 114 o similares). El flujo de bits de video codificado puede incluir información de señalización definida por el codificador de video 200, que también es utilizada por el decodificador de video 300, tal como elementos de sintaxis que tienen valores que describen características y/o procesamiento de bloques de video u otras unidades codificadas (por ejemplo, porciones, 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 los diversos 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 orgánico de emisión de luz (OLED), u otro tipo de dispositivo de visualización.

[0040] Aunque no se muestra en la FIG. 1, en algunos ejemplos, el codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden cada uno estar integrados con un codificador de audio y/o un decodificador de audio, y pueden incluir unidades MUX-DEMUX apropiadas, u otro *hardware* y/o *software*, para manejar flujos múltiples, incluso la codificación de audio y video en un flujo común de datos. Si correspondiera, las unidades MUX-DEMUX pueden conformarse a cualquiera de una variedad de protocolos de multiplexor).

[0041] El codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden implementarse como cualquiera de una variedad de circuitería de codificador y/o decodificador adecuado, tal como uno o más microprocesadores, procesadores de señal digital (DSP), circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), matrices de puertas programables en campo (FPGA), circuitos discretos lógicos, *software*, *hardware*, *firmware* o cualquier combinación de estos. Cuando las técnicas se implementan parcialmente en *software*, un dispositivo puede almacenar las instrucciones para el *software* en un medio legible por computadora no transitorio

adecuado y ejecutar las instrucciones en *hardware* mediante el uso de uno o más procesadores para realizar las técnicas de la presente divulgación. Cada uno del codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden incluirse en uno o más codificadores o decodificadores, cualquiera de los cuales pueden estar integrados como parte de un codificador/decodificador combinado (CODEC) en un dispositivo respectivo. Un dispositivo que incluye un codificador de video 200 y/o un decodificador de video 300 puede comprender un circuito integrado, un microprocesador y/o un dispositivo de comunicación inalámbrica, tal como un teléfono celular.

[0042] Un ejemplo de un estándar de codificación de video es ITU-T H.265, también conocido como codificación de video de alta eficiencia (HEVC) o extensiones de este, tales como las extensiones de codificación de video multivisión y/o escalable. El codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden operar de acuerdo con otros estándares patentados o de la industria, tales como ITU-T H.266, también denominado codificación de video versátil (VVC). Un borrador reciente del estándar VVC en desarrollo se describe en Bross, *et al.* "Versatile Video Coding (Draft 7)", Joint Video Experts Team (JVET) de ITU-T SG 16 WP 3 e ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, 16.^a reunión: Ginebra, CH, 1–11 de octubre de 2019, JVET-P2001-v14, en ocasiones denominada JVET-P2001-vE, (en adelante "VVC Draft 7"). Un borrador más reciente del estándar VVC en desarrollo se describe en Bross, *et al.* "Versatile Video Coding Editorial Refinements on Draft 10," Joint Video Experts Team (JVET) de ITU-T SG 16 WP 3 e ISO/IEC JTC 1/SC 29, 20.^a reunión: a través de teleconferencia, 7–16 de octubre de 2020, JVET-T2001-v11, (en adelante "VVC Draft 10"). Las técnicas de esta divulgación, sin embargo, no se limitan a ningún estándar de codificación particular.

[0043] 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 para ser procesados (por ejemplo, codificados, decodificados o usados 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, también denominados componente de luminancia y componentes de crominancia. Sin embargo, los datos de luminancia y crominancia no son necesarios en todos los ejemplos. Por ejemplo, en formato monocromático, puede haber solo datos de luminancia (por ejemplo, componente de luminancia) sin datos de crominancia (por ejemplo, sin componente de crominancia).

[0044] 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) o solo Y para monocromático. Es decir, en lugar de codificar datos de rojo, verde y azul (RGB) para muestras de una imagen, el codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden codificar componentes de luminancia y crominancia, en 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.

[0045] Esta 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, esta 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 partición de imágenes en bloques. Por tanto, las referencias a la codificación de una imagen o un bloque deben entenderse generalmente como valores de codificación para los elementos de sintaxis que forman la imagen o el bloque.

[0046] HEVC define diversos bloques, incluso las unidades de codificación (CU), las unidades de predicción (PU) y las unidades de transformada (TU). De acuerdo con HEVC, un encriptador de video (tal como el codificador de video 200) divide una unidad de árbol de codificación (CTU) en CU de acuerdo con una estructura de árbol cuaternario. Es decir, el encriptador de video divide las CTU y CU en cuatro cuadrados iguales que no se superponen, y cada nodo del árbol cuaternario 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 encriptador de video puede dividir además las PU y las TU. Por ejemplo, en HEVC, un árbol cuaternario 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 son intrapredichas incluyen información de intrapredicción, tal como una indicación intramodo.

[0047] Como otro ejemplo, el codificador de video 200 y el decodificador de video 300

pueden configurarse para operar de acuerdo con VVC. De acuerdo con VVC, un codificador de video (tal 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 de árbol cuaternario (QTBT) o una estructura de árbol de tipos múltiples (MTT). La estructura QTBT elimina los conceptos de múltiples tipos de partición, tales como la separación entre CU, PU y TU de HEVC. Una estructura QTBT incluye dos niveles: un primer nivel dividido de acuerdo con la partición de árbol cuaternario y un segundo nivel dividido 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).

[0048] En una estructura de partición MTT, los bloques se pueden particionar mediante el uso de una partición de árbol cuaternario (QT), una partición de árbol binario (BT) y uno o más tipos de particiones de árbol triple (TT) (también denominado árbol ternario). Una partición de árbol triple o ternario es una partición en la que un bloque se divide en tres subbloques. En algunos ejemplos, una partición de árbol triple o ternario divide un bloque en tres subbloques sin dividir el bloque original por el centro. Los tipos de partición en MTT (por ejemplo, QT, BT y TT) pueden ser simétricos o asimétricos.

[0049] 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 estructuras 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 respectivos componentes de crominancia). Es decir, en ejemplos en donde el codificador de video 200 y el decodificador de video 300 utilizan la estructura MTT o QTBT simple, se puede considerar que el codificador de video 200 y el decodificador de video 300 utilizan una partición de árbol simple. En ejemplos en donde el codificador de video 200 y el decodificador de video 300 utilizan dos o más estructuras MTT o QTBT, se puede considerar que el codificador de video 200 y el decodificador de video 300 utilizan una partición de árbol dual. En consecuencia, el codificador de video 200 y el decodificador de video 300 se pueden configurar para determinar, entre partición de árbol simple o de árbol dual, ya sea que un bloque actual esté codificado con partición de árbol simple habilitada o con partición

de árbol dual habilitada.

[0050] El codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden configurarse para usar partición de árbol cuaternario de acuerdo con HEVC, partición QTBT, partición MTT u otras estructuras de partición. Para fines de explicación, la descripción de las técnicas de esta divulgación se presenta con respecto a la partición QTBT. Sin embargo, debe entenderse que las técnicas de esta divulgación también se pueden aplicar a encriptadores de video configurados para usar partición de árbol cuaternario, así como también otros tipos de partición.

[0051] Los bloques (por ejemplo, CTU o CU) pueden agruparse en diversas formas en una imagen. A modo de ejemplo, un ladrillo puede referirse a una región rectangular de filas de CTU dentro de un mosaico particular en una imagen. Un mosaico puede ser una región rectangular de CTB dentro de una columna de mosaicos en particular y una fila de mosaicos en particular en una imagen. Una columna de mosaico se refiere a una región rectangular de CTU que tiene una altura igual a la altura de la imagen y un ancho determinado por los elementos de sintaxis (por ejemplo, tal como en un conjunto de parámetros de imagen). Una fila de mosaico se refiere a una región rectangular de CTU que tiene una altura determinada por los elementos de sintaxis (por ejemplo, tal como en un conjunto de parámetros de imagen) y un ancho igual al ancho de la imagen.

[0052] En algunos ejemplos, un mosaico puede particionarse en múltiples ladrillos, cada uno de los cuales puede incluir uno o más filas de CTU dentro del mosaico. Un mosaico que no está particionado en múltiples ladrillos también se puede denominar "ladrillo". Sin embargo, un ladrillo que es un subconjunto real de un mosaico no se puede denominar mosaico.

[0053] Los ladrillos en una imagen se pueden disponer en una porción. Una porción puede ser un número entero de ladrillos de una imagen que pueden contenerse exclusivamente en una única unidad de capa de abstracción de red (NAL). En algunos ejemplos, una porción incluye una cantidad de mosaicos completos o solo una secuencia consecutiva de ladrillos completos de un mosaico.

[0054] Esta divulgación puede usar "NxN" y "N por N" indistintamente para referirse a las dimensiones de muestra de un bloque (tal como una CU u otro bloque de video) en términos de dimensiones verticales y horizontales, por ejemplo, muestras de 16x16 o muestras de 16 por 16. En general, una CU de 16x16 tendrá 16 muestras en dirección vertical ($y = 16$) y 16 muestras en dirección horizontal ($x = 16$). Asimismo, una CU NxN generalmente tiene N muestras en una dirección vertical y N muestras en una

dirección horizontal, donde N representa un valor entero no negativo. Las muestras en una CU pueden disponerse en filas y columnas. Además, las CU no necesitan tener necesariamente la misma cantidad de muestras en la dirección horizontal que en la dirección vertical. Por ejemplo, las CU pueden comprender muestras $N \times M$, en donde M no es necesariamente igual a N .

[0055] El codificador de video 200 codifica datos de video para CU que representan información de predicción y/o residual y otra información. La información de predicción indica cómo se va a predecir la CU para formar un bloque de predicción para la CU. La información residual generalmente representa diferencias muestra por muestra entre muestras de la CU antes de la codificación y el bloque de predicción.

[0056] Para predecir una CU, el codificador de video 200 puede formar generalmente un bloque de predicción para la CU mediante interpredicción o intrapredicción. La interpredicción generalmente se refiere a predecir la CU a partir de datos de una imagen previamente codificada, mientras que la intrapredicción generalmente se refiere a predecir 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 mediante el uso de 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 se asemeje mucho a 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 mediante el uso de una suma de diferencia absoluta (SAD), suma de diferencias cuadradas (SSD), diferencia absoluta media (MAD), diferencias cuadráticas medias (MSD) u otros cálculos de diferencias similares para determinar si una referencia de bloque se asemeja mucho a la CU actual. En algunos ejemplos, el codificador de video 200 puede predecir la CU actual mediante el uso de predicción unidireccional o predicción bidireccional.

[0057] En algunos ejemplos, VVC proporciona un modo de compensación de movimiento afín, que puede considerarse un modo de interpredicción. En el modo de compensación de movimiento afín, el codificador de video 200 puede determinar dos o más vectores de movimiento que representan un movimiento no traslacional, tal como acercar o alejar, rotación, movimiento en perspectiva u otros tipos de movimiento irregular.

[0058] Para realizar la intrapredicción, el codificador de video 200 puede seleccionar un modo de intrapredicción para generar el bloque de predicción. En algunos ejemplos, VVC proporciona sesenta y siete modos de intrapredicción, incluso diversos

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 muestras vecinas a un bloque actual (por ejemplo, un bloque de una CU) desde el cual predecir muestras del bloque actual. Por lo general, dichas muestras pueden estar arriba, arriba y a la izquierda, o a la izquierda del bloque actual en la misma imagen que el bloque actual, asumiendo que el codificador de video 200 codifica CTU y CU en orden de exploración de trama (de izquierda a derecha, de arriba a abajo).

[0059] 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 representen cuál de los diversos modos de interpredicción 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 mediante el uso de 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.

[0060] Después de la predicción, tal como intrapredicción o interpredicción de un bloque, el codificador de video 200 puede calcular datos residuales para el bloque. Los datos residuales, tales como un bloque residual, representan las diferencias muestra por muestra entre el bloque y un bloque de predicción para el bloque, formado mediante el uso del 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 transformada en lugar del dominio de muestra. Por ejemplo, el codificador de video 200 puede aplicar una transformada de coseno discreta (DCT), una transformada de número entero, una transformada de ondículas o una transformada conceptualmente similar a los datos de video residuales. Además, el codificador de video 200 puede aplicar una transformada secundaria después de la primera transformada, tal como una transformada secundaria no separable dependiente del modo (MDNSST), una transformada dependiente de la señal, una transformada de Karhunen-Loeve (KLT) o similares. El codificador de video 200 produce coeficientes de transformada tras la aplicación de la una o más transformadas.

[0061] Como se indicó anteriormente, tras cualquier transformada para producir coeficientes de transformada, el codificador de video 200 puede realizar la cuantificación de los coeficientes de transformada. Cuantificación se refiere

generalmente a un proceso donde los coeficientes de transformada se cuantifican para reducir posiblemente la cantidad de datos utilizados para representar los coeficientes de transformada, lo que proporciona 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 de transformada. 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 a la derecha bit a bit del valor que se va a cuantificar.

[0062] Después de la cuantificación, el codificador de video 200 puede explorar los coeficientes de transformada, lo que produce un vector unidimensional a partir de la matriz bidimensional que incluye los coeficientes de transformada cuantificados. La exploración puede diseñarse para colocar coeficientes de transformada de energía más alta (y por lo tanto de frecuencia más baja) en el frente del vector y para colocar coeficientes de transformada 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 transformada cuantificados para producir un vector serializado, y luego codificar por entropía los coeficientes de transformada cuantificados del vector. En otros ejemplos, el codificador de video 200 puede realizar una exploración adaptativa. Después de explorar los coeficientes de transformada cuantificados para formar el vector unidimensional, el codificador de video 200 puede codificar por 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 por entropía valores para elementos de sintaxis que describen metadatos asociados con los datos de video codificados para su uso por el decodificador de video 300 en la decodificación de los datos de video.

[0063] 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 referirse, por ejemplo, a si los valores vecinos del símbolo tienen valor cero o no. La determinación de la probabilidad puede ser en función de un contexto asignado al símbolo.

[0064] 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, al decodificador de video 300, por ejemplo,

en un encabezado de imagen, un encabezado de bloque, un encabezado de porción, u otros datos de sintaxis, tales 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 puede decodificar igualmente tales datos de sintaxis para determinar cómo decodificar los datos de video correspondientes.

[0065] 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) e información de predicción y/o residual para los bloques. Finalmente, el decodificador de video 300 puede recibir el flujo de bits y decodificar los datos de video codificados.

[0066] 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 mediante el uso de CABAC de una manera sustancialmente similar, aunque recíproca al proceso de codificación CABAC del codificador de video 200. Los elementos de sintaxis pueden definir la información de partición de una imagen en CTU, y la partición de cada CTU de acuerdo con una estructura de partición correspondiente, tal como una estructura QTBT, para definir las CU de la CTU. Los elementos de sintaxis pueden definir además la predicción y la información residual para bloques (por ejemplo, CU) de datos de vídeo.

[0067] La información residual puede representarse, por ejemplo, mediante coeficientes de transformada cuantificados. El decodificador de video 300 puede cuantificar de forma inversa y transformar de forma inversa los coeficientes de transformada cuantificados de un bloque para reproducir un bloque residual para el bloque. El decodificador de video 300 utiliza un modo de predicción señalado (intrapredicción o interpredicción) e información de predicción relacionada (por ejemplo, información de movimiento para la interpredicción) para formar un bloque de predicción para el bloque. El decodificador de video 300 puede combinar entonces 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.

[0068] Lo anterior describe técnicas de ejemplo para la codificación de video, tales como interpredicción e intrapredicción. Otra técnica de codificación de video de

ejemplo es la codificación en modo de paleta. En aplicaciones como escritorio remoto, trabajo colaborativo y pantalla inalámbrica, el contenido de pantalla generado por computadora (por ejemplo, tal como texto o gráficos de computadora) puede ser el contenido dominante a ser comprimido. Este tipo de contenido tiende a tener tonos discretos y cuentan con líneas nítidas y bordes de los objetos de alto contraste. La asunción de tonos continuos y suavidad ya no se puede aplicar para el contenido de la pantalla, y por lo tanto las técnicas tradicionales de codificación de video pueden no ser una forma eficaz de compresión de datos de video, incluyendo contenido de pantalla.

[0069] En general, la codificación de paleta está diseñada para manejar el agrupamiento de colores en contenido de pantalla. La codificación de paleta emplea colores base y un mapa de índice para representar el bloque de imagen de entrada. El codificador de video 200 puede cuantificar las muestras de uno de los colores base en el bloque de entrada y se puede generar un mapa de índice para indicar el color base correspondiente para cada muestra. Debido al histograma disperso de contenidos de pantalla, el costo de la codificación se reduce significativamente por una pequeña cantidad de colores en cada bloque.

[0070] El codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden codificar una tabla denominada "Paleta" (por ejemplo, denominada tabla en modo de paleta) para una CU para indicar los colores base que pueden aparecer en la CU. La tabla en modo de paleta puede incluir entradas de color (por ejemplo, valores de muestra), cada uno de los cuales está representado por un índice. La tabla en modo de paleta puede incluir entradas de color en cualquier formato de color, por ejemplo, RGB, YCbCr u otro formato de color. El codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden codificar la paleta mediante técnicas predictivas para ahorrar bits. Después de eso, el codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden codificar las muestras (por ejemplo, los componentes de color de luminancia y crominancia de un píxel) en la CU actual. El codificador de video 200 puede cuantificar una muestra de uno de los colores base en la paleta. Luego, el codificador de video 200 puede codificar el índice correspondiente a ese color base. Para codificar índices para todas las muestras de forma más eficaz, el codificador de video 200 puede juntar los índices como un mapa de índices y codificar el mapa de índices como un todo. El codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden configurarse para escanear las muestras en el mapa de índice horizontal o verticalmente de forma rotada.

[0071] Para el formato monocromático, dado que no hay componente de cromaticidad, la tabla en modo de paleta puede incluir valores de muestra solamente para el componente de luminancia. Para otros formatos de color que incluyen componente de cromaticidad, la tabla en modo de paleta puede incluir valores de muestra para el componente de luminancia y los componentes de cromaticidad. Por ejemplo, el codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden determinar una cantidad de componentes de color utilizados para la codificación en modo de paleta de un bloque actual. La cantidad de componentes de color utilizados para la codificación en modo de paleta del bloque actual puede referirse a la cantidad de componentes de color incluida en la tabla en modo de paleta. Para monocromo, la cantidad de componentes de color utilizados para la codificación en modo de paleta puede ser uno (por ejemplo, solo luminancia), y para otros formatos de color que incluyen componentes de luminancia y cromaticidad, la cantidad de componentes de color utilizados para la codificación en modo de paleta puede ser tres (por ejemplo, luminancia y dos componentes de cromaticidad).

[0072] El codificador de video 200 puede configurarse para determinar la aplicación de un modo INDEX para señalar el índice para una muestra particular. El codificador de video 200 también puede determinar el uso de un modo COPY_ABOVE. En un modo COPY_ABOVE, el índice de una muestra se copia del índice de su muestra cercana anterior. El codificador de video 200 puede señalar un bit para indicar qué modo se utiliza para una muestra particular. Para reducir aún más los bits, varias muestras consecutivas pueden compartir el mismo modo. El codificador de video 200 puede codificar una longitud de recorrido para representar cuántas muestras consecutivas comparten el mismo modo. Si la muestra actual utiliza el modo INDEX, entonces una cantidad de muestras consecutivas indicadas por la longitud de recorrido compartirán el mismo índice que la muestra actual. Si la muestra actual utiliza COPY_ABOVE, una cantidad de muestras consecutivas indicadas por la longitud de recorrido compartirán el modo COPY_ABOVE, es decir, el decodificador de video 300 copiará los índices de sus muestras cercanas anteriores para estas muestras. Además, una muestra también se puede codificar directamente (es decir, el codificador de video 200 puede codificar directamente un valor de muestra) en un modo ESCAPE para manejar casos atípicos (por ejemplo, valores de muestra que no están en la tabla en modo de paleta).

[0073] De acuerdo con las técnicas de esta divulgación, el modo de paleta se puede habilitar para contenido monocromático y/o cuando se usa la codificación de plano de color separado. Por ejemplo, el codificador de video 200 y el decodificador de video

300 pueden determinar que uno o más bloques son para contenido monocromático (por ejemplo, tienen un formato de color monocromático o están codificados como contenido monocromático) y/o determinar que uno o más bloques son para la codificación de plano de color separado (por ejemplo, hay una pluralidad de planos de color y el uno o más bloques son para al menos uno de los planos de color). El codificador de video 200 o el decodificador de video 300 pueden codificar (por ejemplo, codificar para el codificador de video 200 o decodificar para el decodificador de video 300) el uno o más bloques con el modo de paleta.

[0074] Por ejemplo, como se describió anteriormente, en uno o más ejemplos, el formato de color y el tipo de árbol de partición pueden ser factores para determinar una cantidad de componentes de color utilizados para la codificación en modo de paleta. De acuerdo con uno o más ejemplos, un codificador de video (por ejemplo, el codificador de video 200 o el decodificador de video 300) puede determinar que un bloque actual de los datos de video está codificado en modo de paleta y determinar, entre partición de árbol simple o árbol dual, que el bloque actual está codificado con la partición de árbol simple habilitada. En tales ejemplos, el codificador de video puede determinar que el bloque actual está codificado en formato monocromático. Cuando el bloque actual está codificado con la partición de árbol simple habilitada y cuando el bloque actual está codificado en formato monocromático, el codificador de video puede determinar que una cantidad de componentes de color utilizados para la codificación en modo de paleta del bloque actual es igual a uno. El codificador de video puede codificar en modo de paleta (por ejemplo, codificar o decodificar) el bloque actual en función de la cantidad determinada de componentes de color utilizados para la codificación en modo de paleta del bloque actual es igual a uno.

[0075] Como ejemplo, para la codificación en modo de paleta del bloque actual, el codificador de video puede codificar en modo de paleta el bloque actual en función de una tabla en modo de paleta solamente para el componente de luminancia. Por ejemplo, el decodificador de video 300 puede recibir un índice en la tabla en modo de paleta para una muestra en el bloque actual y asignarle a la muestra en el bloque actual un valor de luminancia en función del índice en la tabla en modo de paleta. El codificador de video 200 puede determinar un valor de luminancia para una muestra en el bloque actual, determinar un índice en la tabla en modo de paleta en función del valor de luminancia determinado para la muestra y señalar información indicativa del índice en la tabla en modo de paleta para una muestra en el bloque actual.

[0076] Esta divulgación en general puede referirse a la "señalización" de cierta

información, tal como elementos de sintaxis. El término "señalización" puede referirse generalmente a la comunicación de valores para elementos de sintaxis y/u otros datos usados para decodificar datos de video codificados. Es decir, el codificador de video 200 puede señalizar 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 señaló anteriormente, el dispositivo fuente 102 puede transportar el flujo de bits al dispositivo de destino 116 sustancialmente en tiempo real, o no en tiempo real, como podría ocurrir cuando se almacenan elementos de sintaxis en el dispositivo de almacenamiento 112 para su posterior recuperación por el dispositivo de destino 116.

[0077] Las Figuras 2A y 2B son diagramas conceptuales que ilustran una estructura de árbol binario de árbol cuaternario (QTBT) 130 de ejemplo y una unidad de árbol de codificación (CTU) 132 correspondiente. Las líneas continuas representan la división de árbol cuaternario y las líneas de puntos indican la división de árbol binario. En cada nodo dividido (es decir, no hoja) del árbol binario, se señala una bandera 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 de árbol cuaternario, no es necesario indicar el tipo de división, ya que los nodos de árbol cuaternario dividen un bloque horizontal y verticalmente en 4 subbloques con el mismo tamaño. En consecuencia, el codificador de video 200 puede codificar, y el decodificador de video 300 puede decodificar, elementos de sintaxis (tal como dividir 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 QTBT 130 (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 datos de predicción y transformación, para CU representadas por nodos hoja terminal de la estructura QTBT 130.

[0078] En general, la CTU 132 de la Figura 2B puede estar asociada 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 árbol cuaternario (MinQTSIZE, que representa un tamaño mínimo de nodo hoja de árbol cuaternario permitido), un tamaño máximo de árbol binario (MaxBTSIZE, que representa un tamaño de nodo raíz de árbol binario máximo permitido), una profundidad máxima de árbol binario (MaxBTDepth, que representa una profundidad máxima permitida de árbol binario) y un tamaño mínimo de árbol binario (MinBTSIZE,

que representa el tamaño mínimo permitido de nodo hoja de árbol binario).

[0079] 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 particionarse de acuerdo con la partición de árbol cuaternario. 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 QTBT 130 representa tales nodos que incluyen el nodo principal y los nodos secundarios que tienen líneas continuas para las ramas. Si los nodos del primer nivel no son más grandes que el tamaño máximo permitido del nodo raíz del árbol binario (MaxBTSIZE), se pueden particionar aún más mediante los respectivos árboles binarios. La división del árbol binario de un nodo se puede iterar hasta que los nodos resultantes de la división alcancen el tamaño mínimo permitido del nodo hoja del árbol binario (MinBTSIZE) o la profundidad máxima permitida del árbol binario (MaxBTDepth). El ejemplo de la estructura QTBT 130 representa tales nodos que tienen líneas discontinuas para las ramas. El nodo hoja del árbol binario se denomina unidad de codificación (CU), que se utiliza para la predicción (por ejemplo, predicción intraimagen o interimagen) y transformada, sin partición adicional. Como se analizó anteriormente, las CU también se pueden denominar "bloques de video" o "bloques".

[0080] En un ejemplo de la estructura de partición QTBT, el tamaño de CTU se establece en 128x128 (muestras de luminancia y dos muestras de crominancia de 64x64 correspondientes), MinQTSIZE se establece en 16x16, MaxBTSIZE se establece en 64x64, MinBTSIZE (para ancho y altura) se establece en 4 y MaxBTDepth se establece en 4. La partición del árbol cuaternario se aplica primero a la CTU para generar nodos hoja de árbol cuaternario. Los nodos hoja de árbol cuaternario pueden tener un tamaño de 16x16 (es decir, MinQTSIZE) a 128x128 (es decir, el tamaño de CTU). Si el nodo hoja de árbol cuaternario es 128x128, el árbol binario no dividirá más el nodo hoja de árbol cuaternario, porque el tamaño excede el MaxBTSIZE (es decir, 64x64, en este ejemplo). De lo contrario, el árbol binario dividirá aún más el nodo hoja de árbol cuaternario. Por lo tanto, el nodo hoja de árbol cuaternario es también el nodo raíz del árbol binario y tiene la 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 de 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

anteriormente, los nodos hoja de árbol binario se denominan CU y se procesan adicionalmente de acuerdo con la predicción y la transformada sin partición adicional.

[0081] VVC Draft 7 describe un modo de paleta que se aplica para contenido 4:4:4 (por ejemplo, los componentes de luminancia y crominancia son del mismo tamaño). VVC Draft 7 ya es compatible con el modo luminancia solo cuando la partición de árbol dual está habilitada. Por ejemplo, con la partición de árbol dual habilitada, los componentes de luminancia y los componentes de crominancia pueden particionarse de diferentes maneras. En consecuencia, en algunos ejemplos, el modo de paleta se puede aplicar con partición de árbol dual de manera tal que la codificación en modo de paleta se aplique a cada uno de los componentes de luminancia y crominancia por separado porque la partición de los componentes de luminancia y crominancia es diferente.

[0082] Como se describió anteriormente, la partición de árbol dual puede tener lugar cuando un componente de luminancia y un componente de crominancia se particionan de manera diferente. En la partición de árbol simple, los componentes de luminancia y los componentes de crominancia se particionan de la misma manera. Sin embargo, es posible que VVC Draft 7 no admita el modo de paleta y el modo de paleta no se aplica para contenido monocromático y cuando se usa una codificación de plano de color separado. El contenido monocromático también puede conocerse como formato de crominancia 4:0:0 o tipo de muestreo de crominancia.

[0083] En algunos ejemplos, en modo de paleta, la partición de árbol dual y los indicadores de control de codificación de planos de color separados se señalizan en un SPS (conjunto de parámetros de secuencia). Los siguientes son ejemplos de la señalización.

if(chroma_format_idc == 3)	
separate_colour_plane_flag	u(1)

if(ChromaArrayType != 0)	
qtbtt_dual_tree_intra_flag	u(1)

if(chroma_format_idc == 3) {	
sps_palette_enabled_flag	u(1)
sps_act_enabled_flag	u(1)
}	

[0084] sps_palette_enabled_flag igual a 1 especifica que pred_mode_plt_flag puede estar presente en la sintaxis de la unidad de codificación. sps_palette_enabled_flag igual a 0 especifica que pred_mode_plt_flag no está presente en la sintaxis de la unidad de codificación. Cuando sps_palette_enabled_flag no está presente, se infiere que es igual a 0.

[0085] qtbtt_dual_tree_intra_flag igual a 1 especifica que para las porciones I, cada CTU se divide en unidades de codificación con muestras de luminancia de 64x64 mediante una división de árbol cuaternario implícita y que estas unidades de codificación son la raíz de dos estructuras sintácticas de coding_tree separadas para luminancia y crominancia. qtbtt_dual_tree_intra_flag igual a 0 especifica que la estructura de sintaxis de coding_tree separada no se usa para porciones I. Cuando qtbtt_dual_tree_intra_flag no está presente, se infiere que es igual a 0.

[0086] separate_colour_plane_flag igual a 1 especifica que los tres componentes de color del formato de croma 4:4:4 se codifican por separado. separate_colour_plane_flag igual a 0 especifica que los componentes de color no se codifican por separado. Cuando separate_colour_plane_flag no está presente, se infiere que es igual a 0. Cuando separate_colour_plane_flag es igual a 1, la imagen codificada consiste en tres componentes separados, cada uno de los cuales consiste en muestras codificadas de un plano de color (Y, Cb o Cr) y utiliza la sintaxis de codificación monocromática. En este caso, cada plano de color está asociado con un valor de colour_plane_id específico.

[0087] En algunos ejemplos, no hay dependencia en los procesos de decodificación entre los planos de color que tienen diferentes valores de colour_plane_id. Por ejemplo, el proceso de decodificación de una imagen monocromática con un valor de colour_plane_idr no utiliza ningún dato de imágenes monocromáticas que tengan valores diferentes de colour_plane_id para la interpredicción.

[0088] Dependiendo del valor de separate_colour_plane_flag, el valor de la variable ChromaArrayType se asigna de la siguiente manera:

- Si separate_colour_plane_flag es igual a 0, ChromaArrayType se establece igual a chroma_format_idc.
- De lo contrario (separate_colour_plane_flag es igual a 1), ChromaArrayType se establece igual a 0.

[0089] Cuando separate_colour_plane_flag se establece en 1, los tres planos de color se procesan por separado como imágenes monocromáticas muestreadas.

[0090] Puede haber problemas con la codificación en modo de paleta en VVC Draft 7.

El modo de paleta no se aplica para contenido monocromático y la codificación de plano de color separado. Debido a que el modo de paleta ya es compatible con VVC Draft 7 para el modo de solo luminancia cuando la partición de árbol dual está habilitada, es posible habilitar el modo de paleta para contenido monocromático y cuando se usa la codificación de plano de color separado. Por ejemplo, el modo de paleta puede no aplicarse para contenido monocromático y la codificación de plano de color separado. Es posible que no haya una desventaja para habilitar la operación del modo de paleta para contenido monocromático y se usa un plano de color separado, ya que el modo de paleta ya es compatible con un modo de solo luminancia separado cuando se habilita el árbol dual.

[0091] De acuerdo con los ejemplos descritos en esta divulgación, el modo de paleta está habilitado para contenido monocromático y para la codificación de plano de color separado, donde cada plano puede tratarse como una señal monocromática. En algunos ejemplos, la divulgación describe ejemplos de reutilización de un modo de paleta de solo luminancia existente, que se usa para una partición de árbol dual, donde los componentes de luminancia y crominancia se pueden codificar por separado en una partición I. En uno o más ejemplos, este modo operativo de solo luminancia para el modo de paleta se extiende para una codificación de árbol simple (en VVC, el árbol dual está deshabilitado para la codificación monocromática y de planos de color separados) cuando el contexto monocromático es una entrada.

[0092] El codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden identificar el contenido monocromático al asignar (por ejemplo, mediante el codificador de video 200) o verificar (por ejemplo, mediante el decodificador de video 300) el valor `chroma_format_idc` (`chroma_format_idc` = 0 indica monocromático) o al asignar o verificar un indicador de plano de color separado (`separate_colour_plane_flag`=1 indica que cada plano de color está codificado como contenido monocromático).

[0093] Para habilitar el modo de paleta de solo luminancia para contenido monocromático y codificación de plano de color separado, en un ejemplo, el codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden definir (por ejemplo, determinar) una cantidad de componentes de color involucrados en el modo de paleta en función del tipo de árbol y verificación de condición `chroma_format_idc`. Por ejemplo, si se trata de una codificación de tipo de árbol simple (el árbol separado o el árbol dual está deshabilitado) y `chroma_format_idc` es igual a 0, entonces la cantidad de componentes de color en la paleta se establece en 1; de lo contrario, se establece en 3.

[0094] Dicho de otra forma, cuando el bloque actual está codificado con la partición de árbol simple habilitada y cuando el bloque actual está codificado en formato monocromático, el codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden determinar que una cantidad de componentes de color utilizados para la codificación en modo de paleta del bloque actual es igual a uno. Cuando el bloque actual está codificado con la partición de árbol simple habilitada y cuando el bloque actual no está codificado en formato monocromático, el codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden determinar que una cantidad de componentes de color utilizados para la codificación en modo de paleta del bloque actual es igual a tres.

[0095] En VVC Draft 7, en un ejemplo, el modo de paleta se puede implementar de la siguiente manera, donde las adiciones se muestran como texto entre <ADD> y </ADD>:

```
numComps = ( treeType == SINGLE_TREE ) ? (<ADD> ChromaArrayType == 0 ?
1</ADD> : 3 ) :
( treeType == DUAL_TREE_CHROMA )? 2 : 1
```

[0096] En el ejemplo anterior, la cantidad derivada de componentes de color se puede utilizar en la señalización de sintaxis del modo de paleta.

[0097] Por ejemplo, en la siguiente operación: $\text{numComps} = (\text{treeType} == \text{SINGLE_TREE}) ? (\text{ChromaArrayType} == 0 ? 1 : 3) : (\text{treeType} == \text{DUAL_TREE_CHROMA}) ? 2 : 1$, numComps es igual a la cantidad de componentes de color utilizados para la codificación en modo de paleta (por ejemplo, una cantidad de componentes de color involucrados en el modo de paleta). La cantidad de componentes de color utilizados para la codificación en modo de paleta puede referirse a la cantidad de componentes de color que están incluidos en la tabla en modo de paleta.

[0098] En la operación anterior para determinar numComps, el valor de numComps se basa en el tipo de árbol de partición (por ejemplo, partición de árbol simple o no) y si el bloque está en formato monocromático (por ejemplo, si ChromaArrayType es 0 o no). Por ejemplo, la operación para numComps anterior se puede analizar de la siguiente manera. Si el tipo de árbol de partición es una partición de árbol simple (por ejemplo, $\text{treeType} == \text{SINGLE_TREE}$), entonces se determina si el bloque está codificado en formato monocromático (por ejemplo., $\text{ChromaArrayType} == 0$). Cuando el tipo de árbol de partición es una partición de árbol simple, y cuando el bloque está codificado en formato monocromático, la cantidad de componentes de color utilizados para la codificación en modo de paleta del bloque actual es igual a uno.

[0099] Por ejemplo, el codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden determinar que un bloque actual de datos de video está codificado en modo de paleta, y pueden determinar, entre partición de árbol simple o árbol dual, que el bloque actual está codificado con la partición de árbol simple habilitada (por ejemplo, `treeType` = `SINGLE_TREE`). El codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden determinar que el bloque actual está codificado en formato monocromático. Como ejemplo, en respuesta a la determinación de que el bloque actual está codificado con partición de árbol simple habilitada, el codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden determinar que el bloque actual está codificado en formato monocromático (por ejemplo, en respuesta a que `treeType` es igual a `SINGLE_TREE`, el codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden determinar que `ChromaArrayType` es igual a 0).

[0100] Cuando el bloque actual está codificado con la partición de árbol simple habilitada y cuando el bloque actual está codificado en formato monocromático, el codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden determinar que una cantidad de componentes de color utilizados para la codificación en modo de paleta del bloque actual es igual a uno. Por ejemplo, en respuesta a la determinación de que el bloque actual está codificado con la partición de árbol simple habilitada y en respuesta a la determinación de que el bloque actual está codificado en formato monocromático (por ejemplo, en respuesta a que `treeType` es igual a `SINGLE_TREE` y `ChromaArrayType` es igual a 0) , el codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden determinar que el bloque actual está codificado en formato monocromático, lo que determina que la cantidad de componentes de color utilizados para la codificación en modo de paleta es igual a uno (por ejemplo, `numComps` es igual a 1).

[0101] En otro ejemplo, la cantidad de componentes de color involucrados en el procesamiento en modo de paleta puede modificarse para el codificador de video 200 o el decodificador de video 300 para el caso en que la cantidad de componentes de color sea igual a 3 o se suponga que es igual a 3. En tales ejemplos, `chroma_format_idc` se sigue verificando y si es igual a 0, es decir, contenido monocromático, la cantidad de componentes de color en el modo de paleta se establece en 1.

[0102] En un ejemplo, las técnicas anteriores se pueden implementar de la siguiente manera, donde los cambios en VVC Draft 7 se muestran con lenguaje adicional dentro de `<ADD>` y `</ADD>`.

Según el valor de treeType, las variables startComp y numComps se derivan de la siguiente manera:

- Si treeType es igual a SINGLE_TREE:

startComp = 0 (444)

numComps = <ADD> ChromaArrayType == 0 ? 1 </ADD> : 3 (445)

[0103] En este ejemplo, la cantidad derivada de componentes de color puede usarse en el proceso de decodificación en modo de paleta. Ambos ejemplos de derivación de la cantidad de componentes de color en el modo de paleta se pueden usar juntos.

[0104] En algunos ejemplos, ambas modificaciones se implementan para el modo de paleta en VVC Draft 7 para admitir codificación monocromática y de plano de color separado. Los cambios en VVC Draft 7 se muestran a continuación con lenguaje adicional dentro de <ADD> y </ADD>.

7.3.9.6. Sintaxis de codificación de paleta

palette_coding(x0, y0, cbWidth, cbHeight, treeType) {	Descriptor
startComp = (treeType == DUAL_TREE_CHROMA) ? 1 : 0	
numComps = (treeType == SINGLE_TREE) ? (<ADD> ChromaArrayType == 0 ? 1 </ADD> : 3) : (treeType == DUAL_TREE_CHROMA) ? 2 : 1	
palettePredictionFinished = 0	
NumPredictedPaletteEntries = 0	
for(predictorEntryIdx = 0; predictorEntryIdx < PredictorPaletteSize[startComp] && !palettePredictionFinished && NumPredictedPaletteEntries < 31; predictorEntryIdx++) {	
palette_predictor_run	ae(v)
if(palette_predictor_run != 1) {	
if(palette_predictor_run > 1)	
predictorEntryIdx += palette_predictor_run - 1	
PalettePredictorEntryReuseFlags[predictorEntryIdx] = 1	
NumPredictedPaletteEntries++	
} else	
palettePredictionFinished = 1	

}	
...	

8.4.5.3 Proceso de decodificación para el modo de paleta

Las entradas a este proceso son:

- una ubicación (xCbComp, yCbComp) que especifica la muestra superior izquierda del bloque de codificación actual en relación con la muestra superior izquierda de la imagen actual,
- un treeType variable que especifica si se usa un árbol simple o dual y si se usa un árbol dual, especifica si el árbol actual corresponde a los componentes de luminancia o crominancia,
- una variable cldx que especifica el componente de color del bloque actual,
- dos variables nCbW y nCbH que especifican el ancho y la altura del bloque de codificación actual, respectivamente.

El resultado de este proceso es una matriz recSamples[x][y], con $x = 0.. nCbW - 1$, $y = 0.. nCbH - 1$ que especifica valores de muestra reconstruidos para el bloque.

Según el valor de treeType, las variables startComp y numComps se derivan de la siguiente manera:

- Si treeType es igual a SINGLE_TREE:
 $startComp = 0$ (444)
 $numComps = \langle ADD \rangle ChromaArrayType == 0 ? 1 \langle /ADD \rangle : 3$ (445)
- De lo contrario, treeType es igual a DUAL_TREE_LUMA:
 $startComp = 0$ (446)
 $numComps = 1$ (447)
- De lo contrario, treeType es igual a DUAL_TREE_CHROMA:
 $startComp = 1$ (448)
 $numComps = 2$ (449)

[0105] Como se vio anteriormente, $numComps = (treeType == SINGLE_TREE) ? (ChromaArrayType == 0 ? 1 : 3) : (treeType == DUAL_TREE_CHROMA) ? 2 : 1$, es parte de la estructura de sintaxis de codificación en modo de paleta (por ejemplo, 7.3.9.6. Sintaxis de codificación de paleta mencionado anteriormente). En consecuencia, en uno o más ejemplos, el decodificador de video 300 puede configurarse para realizar operaciones definidas en una estructura de sintaxis de codificación en modo de paleta (por ejemplo, las operaciones de 7.3.9.6. Sintaxis de

codificación de paleta, como un ejemplo no limitativo). En tales ejemplos, cuando el bloque actual está codificado con la partición de árbol simple habilitada y cuando el bloque actual está codificado en monocromo, el codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden determinar que la cantidad de componentes de color utilizados para codificar en modo de paleta el bloque actual (por ejemplo, numComps) es igual a uno como parte de la puesta en práctica de las operaciones definidas en la estructura de sintaxis de codificación en modo de paleta. Por ejemplo, el codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden determinar que el valor de numComps es igual a 1 en función de la determinación de que $\text{numComps} = (\text{treeType} == \text{SINGLE_TREE}) ? (\text{ChromaArrayType} == 0 ? 1 : 3) : (\text{treeType} == \text{DUAL_TREE_CHROMA}) ? 2 : 1$, como parte de la puesta en práctica las operaciones definidas en la estructura de sintaxis de codificación en modo de paleta.

[0106] En el ejemplo anterior, el bloque actual puede considerarse un primer bloque. Para un segundo bloque, el codificador de video 200 y el decodificador de video 300 puede determinar que el segundo bloque está codificado en modo de paleta, y determinar, entre partición de árbol simple o de árbol dual, que el segundo bloque está codificado con la partición de árbol simple habilitada.

[0107] Sin embargo, en este ejemplo, el codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden determinar que el segundo bloque no está codificado en formato monocromático (por ejemplo, ChromaArrayType no es igual a 0). En este ejemplo, cuando el segundo bloque actual está codificado con la partición de árbol simple habilitada y cuando el segundo bloque no está codificado en formato monocromático, el codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden determinar que una cantidad de componentes de color utilizados para la codificación en modo de paleta del segundo bloque (por ejemplo, numComps para el segundo bloque) es igual a tres. Es decir, numComps es igual a 3 porque treeType es SINGLE_TREE y ChromaArrayType no es 0.

[0108] La Figura 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 Figura 3 se proporciona para los propósitos de explicación y no se debe considerar limitativa de las técnicas de acuerdo con lo ejemplificado y descrito de manera más amplia en esta divulgación. Para fines de explicación, esta divulgación describe el codificador de video 200 de acuerdo con las técnicas de VVC (ITU-T H.266, en desarrollo) y HEVC (ITU-T H.265). Sin embargo, las técnicas de esta divulgación pueden realizarse

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

[0109] En el ejemplo de la Figura 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 transformada 206, la unidad de cuantificación 208, la unidad de cuantificación inversa 210, la unidad de procesamiento de transformada inversa 212, la unidad de reconstrucción 214, la unidad de filtro 216, el búfer de imagen decodificada (DPB) 218 y la unidad de codificación por entropía 220. Cualquiera o todos de 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 transformada 206, la unidad de cuantificación 208, la unidad de cuantificación inversa 210, la unidad de procesamiento de transformada inversa 212, la unidad de reconstrucción 214, la unidad de filtro 216, el DPB 218 y la unidad de codificación por entropía 220 pueden implementarse en uno o más procesadores o en circuitería de procesamiento. Por ejemplo, las unidades del codificador de video 200 pueden implementarse como uno o más circuitos o elementos lógicos como parte de una circuitería de hardware, o como parte de un procesador, ASIC, de FPGA. Además, el codificador de video 200 puede incluir procesadores o circuitería de procesamiento adicionales o alternativos para llevar a cabo estas y otras funciones.

[0110] La memoria de datos de video 230 puede almacenar los datos de video que van a codificarse 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 desde, por ejemplo, la fuente de video 104 (Figura 1). El DPB 218 puede actuar como una memoria de imágenes 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 el DPB 218 se pueden formar mediante cualquiera de una variedad de dispositivos de memoria, tales como memoria dinámica de acceso aleatorio (DRAM), incluso DRAM síncrona (SDRAM), RAM magnetorresistiva (MRAM), RAM resistiva (RRAM) u otros tipos de dispositivos de memoria. La memoria de datos de video 230 y el DPB 218 pueden ser proporcionados por el mismo dispositivo de memoria o por dispositivos de memoria separados. En diversos ejemplos, la memoria de datos de video 230 puede estar en un chip con otros componentes del codificador de video 200, como se ilustra, o fuera del chip con respecto a esos componentes.

[0111] En esta 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 una 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 va a codificar). La memoria 106 de la Figura 1 también puede proporcionar almacenamiento temporal de salidas de las diversas unidades del codificador de video 200.

[0112] Las diversas unidades de la Figura 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 estos. Los circuitos de función fija se refieren a los circuitos que proporcionan una funcionalidad particular y están preestablecidos en las operaciones que se pueden realizar. Los circuitos programables se refieren a los 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 emitir parámetros), pero los tipos de operaciones que llevan a cabo los circuitos de función fija son generalmente inmutables. En algunos ejemplos, una o más de las unidades pueden ser bloques de circuitos distintos (de función fija o programables) y, en algunos ejemplos, una o más de una o más unidades pueden ser circuitos integrados.

[0113] El codificador de video 200 puede incluir unidades lógicas aritméticas (ALU), unidades de función elemental (EFU), circuitos digitales, circuitos analógicos y/o núcleos programables, formados a partir de circuitos programables. En los ejemplos donde las operaciones del codificador de video 200 se llevan a cabo mediante el uso de *software* ejecutado por los circuitos programables, la memoria 106 (Figura 1) puede almacenar instrucciones (por ejemplo, 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.

[0114] 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 a 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 van a codificar.

[0115] 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 la predicción de video de acuerdo con otros modos de predicción. Como ejemplos, la unidad de selección de modo 202 puede incluir una unidad de 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 similares.

[0116] La unidad de selección de modo 202 generalmente coordina múltiples pasadas de codificación para probar combinaciones de parámetros de codificación y valores de distorsión de velocidad resultantes para tales combinaciones. Los parámetros de codificación pueden incluir la partición de CTU en CU, modos de predicción para las CU, tipos de transformada 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.

[0117] 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 de árbol cuaternario de HEVC descrita anteriormente. Como se describió anteriormente, el codificador de video 200 puede formar una o más CU a partir de la partición de una CTU de acuerdo con la estructura de árbol. Tal CU también puede denominarse generalmente "bloque de video" o "bloque".

[0118] En general, la unidad de selección de modo 202 también controla los componentes de esta (por ejemplo, unidad de estimación de movimiento 222, unidad de compensación de movimiento 224 y 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 el DPB 218). En particular, la unidad de estimación de movimiento 222 puede calcular un valor representativo de qué tan similar es un bloque de referencia potencial al bloque actual, por ejemplo, de acuerdo con la suma de diferencia absoluta (SAD), la suma de diferencias cuadradas (SSD), la diferencia absoluta media (MAD), las diferencias cuadráticas medias (MSD) o similares. La unidad de estimación de movimiento 222 generalmente puede realizar estos cálculos mediante el uso de las 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 se asemeja más al bloque actual.

[0119] 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 entonces 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 único vector de movimiento, mientras que para la interpredicción 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 mediante los vectores de movimiento. Por ejemplo, la unidad de compensación de movimiento 224 puede recuperar datos del bloque de referencia mediante el vector de movimiento. Como otro ejemplo, si el vector de movimiento tiene una precisión de muestra fraccionada, 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 vectores de movimiento respectivos y combinar los datos recuperados, por ejemplo, mediante promediado muestra por muestra o promediado ponderado.

[0120] Como otro ejemplo, para la intrapredicción o codificación de intrapredicción, la unidad de intrapredicción 226 puede generar el bloque de predicción a partir de muestras cercanas al bloque actual. Por ejemplo, para los modos direccionales, la unidad de intrapredicción 226 generalmente puede combinar matemáticamente

valores de muestras cercanas y completar estos valores calculados en la dirección definida a través del bloque actual para producir el bloque de predicción. Como otro ejemplo, para el modo DC, la unidad de intrapredicción 226 puede calcular un promedio de las muestras cercanas al bloque actual y generar el bloque de predicción para incluir este promedio resultante para cada muestra del bloque de predicción.

[0121] 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 en bruto, no codificada del bloque actual desde la memoria de datos de video 230 y el bloque de predicción desde la unidad de selección de modo 202. La 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 diferencias entre valores de muestra en el bloque residual para generar un bloque residual mediante el uso de modulación por impulsos codificados diferencial residual (RDPCM). En algunos ejemplos, la unidad de generación residual 204 puede formarse mediante el uso de uno o más circuitos sustractores que realizan una resta binaria.

[0122] En los ejemplos donde la unidad de selección de modo 202 divide las CU en PU, cada PU puede estar asociada con una unidad de predicción de luminancia y las correspondientes unidades de predicción de crominancia. El codificador de video 200 y el decodificador de video 300 pueden soportar las PU que tienen diversos tamaños. De acuerdo con lo indicado con anterioridad, el tamaño de una CU se puede referir al tamaño del bloque de codificación de luminancia de la CU y el tamaño de una PU se puede referir al tamaño de una unidad de predicción de luminancia de la PU. Suponiendo que el tamaño de una CU particular es $2N \times 2N$, el codificador de video 200 puede soportar tamaños de PU de $2N \times 2N$ o $N \times N$ para la intrapredicción y tamaños simétricos de PU de $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, $N \times N$ o similares para la interpredicción. El codificador de video 200 y el decodificador de video 300 también pueden soportar la partición asimétrica para los tamaños de PU de $2N \times nU$, $2N \times nD$, $nL \times 2N$ y $nR \times 2N$ para la interpredicción.

[0123] En los ejemplos en donde la unidad de selección de modo 202 no divide adicionalmente una CU en PU, cada CU puede estar asociada con un bloque de codificación de luminancia y los correspondientes bloques de codificación de crominancia. De acuerdo con lo anterior, el tamaño de una CU se puede referir al tamaño del bloque de codificación de luminancia de la CU. El codificador de video 200

y el decodificador de video 300 pueden soportar tamaños de CU de $2N \times 2N$, $2N \times N$ o $N \times 2N$.

[0124] Para otras técnicas de codificación de video, como una codificación de modo de copia intrabloque, una codificación de modo afín y una codificación de modo de modelo lineal (LM), como algunos ejemplos, la unidad de selección de modo 202, a través de las unidades respectivas asociadas con las técnicas de codificación, genera un bloque de predicción para el bloque actual que se está codificando. En algunos ejemplos, como la codificación en modo de paleta, es posible que la unidad de selección de modo 202 no genere un bloque de predicción y, en su lugar, genere elementos de sintaxis que indican la manera de reconstruir el bloque en función de una paleta seleccionada. En tales modos, la unidad de selección de modo 202 puede proporcionar estos elementos de sintaxis a la unidad de codificación por entropía 220 a codificar.

[0125] Como se describió anteriormente, 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.

[0126] La unidad de procesamiento de transformada 206 aplica una o más transformadas al bloque residual para generar un bloque de coeficientes de transformada (denominado en la presente "bloque de coeficientes de transformada"). La unidad de procesamiento de transformada 206 puede aplicar diversas transformadas a un bloque residual para formar el bloque de coeficientes de transformada. Por ejemplo, la unidad de procesamiento de transformada 206 puede aplicar una transformada de coseno discreta (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 transformada 206 puede realizar múltiples transformadas en 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 transformada 206 no aplica transformadas a un bloque residual.

[0127] La unidad de cuantificación 208 puede cuantificar los coeficientes de transformada en un bloque de coeficientes de transformada, para producir un bloque de coeficientes de transformada cuantificado. La unidad de cuantificación 208 puede cuantificar los coeficientes de transformada de un bloque de coeficientes de

transformada de acuerdo con un valor de parámetro de cuantificación (QP) asociado con el bloque actual. El codificador de video 200 (por ejemplo, mediante la unidad de selección de modo 202) puede ajustar el grado de cuantificación aplicado a los bloques de coeficientes de transformada asociados con el bloque actual al ajustar el valor de QP asociado con la CU. La cuantificación puede introducir pérdida de información y, por lo tanto, los coeficientes de transformada cuantificados pueden tener una precisión menor que los coeficientes de transformada originales producidos por la unidad de procesamiento de transformada 206.

[0128] La unidad de cuantificación inversa 210 y la unidad de procesamiento de transformada inversa 212 pueden aplicar cuantificación inversa y transformadas inversas a un bloque de coeficientes de transformada cuantificado, respectivamente, para reconstruir un bloque residual a partir del bloque de coeficientes de transformada. La unidad de reconstrucción 214 puede producir un bloque reconstruido correspondiente al bloque actual (aunque potencialmente con algún grado de distorsión) en función del 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 las muestras correspondientes del bloque de predicción generado por la unidad de selección de modo 202 para producir el bloque reconstruido.

[0129] 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.

[0130] El codificador de video 200 almacena bloques reconstruidos en DPB 218. Por ejemplo, en los ejemplos en los que no se necesitan las operaciones de la unidad de filtro 216, la unidad de reconstrucción 214 puede almacenar bloques reconstruidos en el DPB 218. En los ejemplos en los que se necesitan las operaciones de la unidad de filtro 216, la unidad de filtro 216 puede almacenar los bloques reconstruidos filtrados en el DPB 218. La unidad de estimación de movimiento 222 y la unidad de compensación de movimiento 224 pueden recuperar una imagen de referencia del DPB 218, formada a partir de los bloques reconstruidos (y potencialmente filtrados), para interpredir bloques de imágenes codificadas posteriormente. Además, la unidad de intrapredicción 226 puede usar bloques reconstruidos en el DPB 218 de una imagen actual para intrapredir otros bloques en la imagen actual.

[0131] En general, la unidad de codificación por 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 por entropía 220 puede codificar por entropía bloques de coeficientes de transformada cuantificados a partir de la unidad de cuantificación 208. Como otro ejemplo, la unidad de codificación por entropía 220 puede codificar por entropía elementos de sintaxis de predicción (por ejemplo, información de movimiento para la interpredicción o información de intramodo para la intrapredicción) a partir de la unidad de selección de modo 202. La unidad de codificación por entropía 220 puede realizar una o más operaciones de codificación por 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 por entropía 220 puede llevar a cabo una operación de codificación adaptativa según el contexto de longitud variable (CAVLC), una operación de CABAC, una operación de codificación de longitud de variable a variable (V2V), una operación de codificación aritmética binaria adaptativa según el contexto con base en la sintaxis (SBAC), una operación de codificación por Entropía de Partición de Intervalo de Probabilidad (PIPE), una operación de exponencial de codificación Golomb, u otro tipo de operación de codificación por entropía sobre los datos. En algunos ejemplos, la unidad de codificación por entropía 220 puede funcionar en modo de derivación donde los elementos de sintaxis no están codificados por entropía.

[0132] El codificador de video 200 puede generar un flujo de bits que incluye los elementos de sintaxis codificados por entropía necesarios para reconstruir bloques de un corte o imagen. En particular, la unidad de codificación por entropía 220 puede generar el flujo de bits.

[0133] Las operaciones descritas anteriormente se describen con respecto a un bloque. Tal descripción debe entenderse como operaciones para un bloque de codificación de luminancia y/o bloques de codificación de crominancia. Como se describió anteriormente, en algunos ejemplos, el bloque de codificación de luminancia y los bloques de codificación de crominancia son componentes de luminancia y crominancia de una CU. En algunos ejemplos, el bloque de codificación de luminancia y los bloques de codificación de crominancia son componentes de luminancia y crominancia de una PU.

[0134] En algunos ejemplos, las operaciones realizadas con respecto a un bloque de codificación de luminancia no necesitan repetirse para los bloques de codificación de crominancia. Como ejemplo, las operaciones para identificar un vector de movimiento (MV) y una imagen de referencia para un bloque de codificación de luminancia no

necesitan repetirse para identificar una MV y una imagen de referencia para los bloques de crominancia. Más bien, el MV para el bloque de codificación de luminancia se puede escalar para determinar el MV para los bloques de crominancia, y la imagen de referencia puede ser la misma. Como otro ejemplo, el proceso de intrapredicción puede ser el mismo para los bloques de codificación de luminancia y los bloques de codificación de crominancia.

[0135] 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 circuitería y configuradas para determinar que uno o más bloques son para (por ejemplo, contienen o incluyen) contenido monocromático y codificar el uno o más bloques con el modo de paleta. En algunos ejemplos, para determinar que el uno o más bloques son para contenido monocromático, las unidades de procesamiento pueden configurarse para determinar (por ejemplo, asignar) un valor de un formato de croma (por ejemplo, `chroma_format_idc`), donde el valor indica que el uno o más bloques son para contenido monocromático. En algunos ejemplos, para determinar que el uno o más bloques son para contenido monocromático, las unidades de procesamiento pueden determinar (por ejemplo, asignar) un valor de un indicador de plano de color separado, en donde el valor indica que cada plano de color se codifica como contenido monocromático, y en donde al menos un plano de color incluye el uno o más bloques. En algunos ejemplos, las unidades de procesamiento pueden configurarse para determinar que uno o más bloques son para la codificación de plano de color separado y codificar el uno o más bloques con el modo de paleta. En algunos ejemplos, las unidades de procesamiento pueden configurarse para determinar una cantidad de componentes de color para el modo de paleta en función de al menos uno de tipo de árbol o formato de croma.

[0136] Por ejemplo, la Figura 3 ilustra la unidad de modo de paleta 227, que puede configurarse para llevar a cabo técnicas de ejemplo descritas en esta divulgación, tales como la codificación en modo de paleta descrita anteriormente, en combinación con otros componentes tales como la unidad de selección de modo 202. Como ejemplo, la unidad de selección de modo 202 puede determinar que un bloque actual de datos de video está codificado en modo de paleta y determinar, entre partición de árbol simple o árbol dual, que el bloque actual está codificado con la partición de árbol simple habilitada. Por ejemplo, la unidad de selección de modo 202 puede evaluar a través de varias pasadas de codificación y, en función de las pasadas de codificación,

determinar que el modo de paleta con partición de árbol simple proporciona una tasa de distorsión óptima.

[0137] En algunos ejemplos, la unidad de selección de modo 202 puede determinar que una cantidad de componentes de color utilizados para codificar el bloque actual en modo paleta es igual a uno cuando el bloque actual está codificado con la partición de árbol simple habilitada y cuando el bloque actual está codificado en formato monocromático. La unidad de modo de paleta 227 puede decodificar en modo de paleta el bloque actual en función de que la cantidad determinada de componentes de color utilizados para decodificar en modo de paleta el bloque actual sea igual a uno.

[0138] La Figura 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 Figura 4 se proporciona con fines explicativos y no se limita a las técnicas que se ejemplifican y describen ampliamente en esta divulgación. Para fines de explicación, esta divulgación describe el decodificador de video 300 de acuerdo con las técnicas de VVC (ITU-T H.266, en desarrollo) y HEVC (ITU-T H.265). Sin embargo, las técnicas de esta divulgación pueden realizarse mediante dispositivos de codificación de video que están configurados para otros estándares de codificación de video.

[0139] En el ejemplo de la Figura 4, el decodificador de video 300 incluye la memoria de búfer de imagen codificada (CPB) 320, la unidad de decodificación por entropía 302, la unidad de procesamiento de predicción 304, la unidad de cuantificación inversa 306, la unidad de procesamiento de transformada inversa 308, la unidad de reconstrucción 310, la unidad de filtro 312 y el búfer de imagen decodificada (DPB) 314. Cualquiera o todos de la memoria de CPB 320, la unidad de decodificación por entropía 302, la unidad de procesamiento de predicción 304, la unidad de cuantificación inversa 306, la unidad de procesamiento de transformada 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 circuitería de procesamiento. Por ejemplo, las unidades del decodificador de video 300 pueden implementarse como uno o más circuitos o elementos lógicos como parte de una circuitería de hardware, o como parte de un procesador, ASIC, de FPGA. Además, el decodificador de video 300 puede incluir procesadores o circuitería de procesamiento adicionales o alternativos para llevar a cabo estas y otras funciones.

[0140] La unidad de procesamiento de predicción 304 incluye la unidad de compensación de movimiento 316 y la unidad de intrapredicción 318. La unidad de procesamiento de predicción 304 puede incluir unidades adicionales para llevar a cabo

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 compensación de movimiento 316), una unidad afín, una unidad de modelo lineal (LM) o similar. En otros ejemplos, el decodificador de video 300 puede incluir más, menos o diferentes componentes funcionales.

[0141] La memoria de CPB 320 puede almacenar datos de video, tales como un flujo de bits de video codificado, para ser decodificado por los componentes del decodificador de video 300. Los datos de video almacenados en la memoria de CPB 320 pueden obtenerse, por ejemplo, del medio legible por computadora 110 (Figura 1). La memoria de CPB 320 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 de CPB 320 puede almacenar datos de video distintos de los elementos de sintaxis de una imagen codificada, tales como datos temporales que representan salidas de las diversas unidades del decodificador de video 300. El DPB 314 generalmente almacena imágenes decodificadas, cuyo decodificador de video 300 puede emitir y/o usar como datos de video de referencia al decodificar datos o imágenes subsiguientes del flujo de bits de video codificado. La memoria de CPB 320 y el DPB 314 se pueden formar mediante cualquiera de una variedad de dispositivos de memoria, tal como DRAM, que incluye SDRAM, MRAM, RRAM u otros tipos de dispositivos de memoria. La memoria de CPB 320 y el DPB 314 pueden ser proporcionados por el mismo dispositivo de memoria o dispositivos de memoria separados. En diversos ejemplos, la memoria de CPB 320 puede estar integrada con otros componentes del decodificador de video 300, o puede ser externa con respecto a esos componentes.

[0142] Adicional o alternativamente, en algunos ejemplos, el decodificador de video 300 puede recuperar datos de video codificados de la memoria 120 (Figura 1). Es decir, la memoria 120 puede almacenar datos como se analizó anteriormente con la memoria de CPB 320. Del mismo modo, la memoria 120 puede almacenar instrucciones que el decodificador de video 300 ejecutará, cuando algunas o todas las funciones del decodificador de video 300 se implementan en *software* para que la circuitería de procesamiento del decodificador de video 300 las ejecute.

[0143] Las diversas unidades que se muestran en la Figura 4 se ilustran para ayudar a comprender las operaciones llevadas a cabo por el decodificador de video 300. Las unidades pueden implementarse como circuitos de función fija, circuitos programables

o una combinación de estos. De manera similar a la Figura 3, los circuitos de función fija se refieren a los circuitos que proporcionan una funcionalidad particular y están preestablecidos en las operaciones que se pueden llevar a cabo. Los circuitos programables se refieren a los 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 emitir parámetros), pero los tipos de operaciones que llevan a cabo los circuitos de función fija son generalmente inmutables. En algunos ejemplos, una o más de las unidades pueden ser bloques de circuitos distintos (de función fija o programables) y, en algunos ejemplos, una o más de una o más unidades pueden ser circuitos integrados.

[0144] 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 llevan a cabo mediante *software* que se ejecuta en los circuitos programables, la memoria integrada o externa puede almacenar instrucciones (por ejemplo, código objeto) del *software* que el decodificador de video 300 recibe y ejecuta.

[0145] La unidad de decodificación por entropía 302 puede recibir datos de video codificados desde el 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 transformada inversa 308, la unidad de reconstrucción 310, y la unidad de filtro 312 pueden generar datos de video decodificados en función de los elementos de sintaxis extraídos del flujo de bits.

[0146] En general, el decodificador de video 300 reconstruye una imagen bloque por bloque. El decodificador de video 300 puede llevar a cabo una operación de reconstrucción en cada bloque individualmente (donde el bloque que se está reconstruyendo actualmente, es decir, decodificando, puede denominarse "bloque actual").

[0147] La unidad de decodificación por entropía 302 puede decodificar por entropía elementos de sintaxis que definen coeficientes de transformada cuantificados de un bloque de coeficientes de transformada cuantificados, así como información de transformada, tal como un parámetro de cuantificación (QP) y/o indicaciones de modo de transformada. La unidad de cuantificación inversa 306 puede usar el QP asociado

con el bloque de coeficientes de transformada cuantificado para determinar un grado de cuantificación e, igualmente, un grado de cuantificación inversa para que se aplique la unidad de cuantificación inversa 306. La unidad de cuantificación inversa 306 puede, por ejemplo, llevar a cabo una operación de desplazamiento a la izquierda bit a bit para cuantificar de forma inversa los coeficientes de transformada cuantificados. La unidad de cuantificación inversa 306 puede formar de ese modo un bloque de coeficientes de transformada que incluye coeficientes de transformada.

[0148] Después de que la unidad de cuantificación inversa 306 forme el bloque de coeficientes de transformada, la unidad de procesamiento de transformada inversa 308 puede aplicar una o más transformadas inversas al bloque de coeficiente de transformada para generar un bloque residual asociado con el bloque actual. Por ejemplo, la unidad de procesamiento de transformada inversa 308 puede aplicar una DCT inversa, una transformada inversa de números enteros, una transformada inversa de Karhunen-Loeve (KLT), una transformada inversa de rotación, una transformada direccional inversa u otra transformada inversa al bloque de coeficientes de transformada.

[0149] 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 por entropía 302. Por ejemplo, si los elementos de sintaxis de información de predicción indican que el bloque actual está interpredicho, 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 el DPB 314 de 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 llevar a cabo el proceso de interpredicción de una manera que es sustancialmente similar a la descrita con respecto a la unidad de compensación de movimiento 224 (Figura 3).

[0150] Como otro ejemplo, si los elementos de sintaxis de información de predicción indican que el bloque actual está intrapredicho, la unidad de intrapredicción 318 puede generar el bloque de predicción de acuerdo con un modo de intrapredicción indicado por los elementos de sintaxis de información de predicción. De nuevo, la unidad de intrapredicción 318 generalmente puede llevar a cabo el proceso de intrapredicción de una manera que es sustancialmente similar a la descrita con respecto a la unidad de

intrapredicción 226 (Figura 3). La unidad de intrapredicción 318 puede recuperar datos de muestras cercanas al bloque actual del DPB 314.

[0151] La unidad de reconstrucción 310 puede reconstruir el bloque actual mediante el uso del 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.

[0152] La unidad de filtro 312 puede llevar a cabo una o más operaciones de filtro en bloques reconstruidos. Por ejemplo, la unidad de filtro 312 puede llevar a cabo operaciones de desbloqueo para reducir los artefactos de bloqueo a lo largo de los bloques reconstruidos. Las operaciones de la unidad de filtro 312 no se llevan a cabo necesariamente en todos los ejemplos.

[0153] El decodificador de video 300 puede almacenar los bloques reconstruidos en el DPB 314. Por ejemplo, en los ejemplos en los que no se llevan a cabo las operaciones de la unidad de filtro 312, la unidad de reconstrucción 310 puede almacenar bloques reconstruidos en el DPB 314. En los ejemplos en los que se llevan a cabo las operaciones de la unidad de filtro 312, la unidad de filtro 312 puede almacenar los bloques reconstruidos filtrados en el DPB 314. Como se analizó anteriormente, el DPB 314 puede proporcionar información de referencia, tal como muestras de una imagen actual para intrapredicción e imágenes previamente decodificadas para una compensación de movimiento posterior, a la unidad de procesamiento de predicción 304. Además, el decodificador de video 300 puede emitir imágenes decodificadas (por ejemplo, video decodificado) desde el DPB 314 para su presentación posterior en un dispositivo de visualización, tal como el dispositivo de visualización 118 de la Figura 1.

[0154] Lo anterior describe técnicas de ejemplo para interpredicción e intrapredicción. En uno o más ejemplos, el decodificador de video 300 puede estar configurado para llevar a cabo la codificación en modo de paleta, como se describió anteriormente. Por ejemplo, como se ilustra, el decodificador de video 300 puede incluir una unidad de modo de paleta 319. En uno o más ejemplos, la unidad de modo de paleta 319 puede configurarse para determinar una cantidad de componentes de color utilizados para decodificar en modo de paleta el bloque actual (por ejemplo, la unidad de modo de paleta 319 puede determinar el valor para numComps en función de numComps = (treeType == SINGLE_TREE) ? (ChromaArrayType == 0 ? 1 : 3) : (treeType == DUAL_TREE_CHROMA) ? 2 : 1.

[0155] Por ejemplo, la unidad de procesamiento de predicción 304, en función de elementos de sintaxis señalizados por el codificador de video 200 y recibidos desde la

unidad de decodificación por entropía 302, puede determinar que un bloque actual de los datos de video está codificado en modo de paleta. La unidad de procesamiento de predicción 304 puede determinar, entre partición de árbol simple o de árbol dual, si un bloque actual está codificado con partición de árbol simple o partición de árbol dual. Por ejemplo, la unidad de procesamiento de predicción 304 puede recibir elementos de sintaxis que el codificador de video 200 señaló que indican si está habilitada la partición de árbol simple o la partición de árbol dual. En algunos ejemplos, la unidad de procesamiento de predicción 304 puede determinar, entre partición de árbol simple o de árbol dual, que el bloque actual está codificado con la partición de árbol simple habilitada (por ejemplo, determinar que `treeType` es igual a `SINGLE_TREE`).

[0156] La unidad de procesamiento de predicción 304 puede determinar que el bloque actual está codificado en formato monocromático (por ejemplo, en función del valor de `ChromaArrayType`). Como ejemplo, en respuesta a la determinación de que el bloque actual está codificado con la partición de árbol simple habilitada, la unidad de procesamiento de predicción 304 puede determinar si el bloque actual está codificado en formato monocromático o no. Por ejemplo, en respuesta a `treeType` siendo igual a `SINGLE_TREE`, la unidad de procesamiento de predicción 304 puede determinar si `ChromaArrayType` es igual a 0. Cuando el bloque actual está codificado con la partición de árbol simple habilitada y cuando el bloque actual está codificado en formato monocromático, la unidad de procesamiento de predicción 304 puede determinar que una cantidad de componentes de color utilizados para decodificar en modo de paleta el bloque actual es igual a uno (por ejemplo, `numComps` es igual a 1).

[0157] Es decir, en respuesta a la determinación de que el bloque actual está codificado con la partición de árbol simple habilitada, la unidad de procesamiento de predicción 304 puede determinar que el bloque actual está codificado en formato monocromático. Además, en respuesta a la determinación de que el bloque actual está codificado con la partición de árbol simple habilitada y en respuesta a la determinación de que el bloque actual está codificado en formato monocromático, la unidad de procesamiento de predicción 304 puede determinar que la cantidad de componentes de color utilizados para la codificación en modo de paleta es igual a uno.

[0158] En uno o más ejemplos, la unidad de procesamiento de predicción 304 puede estar configurada para llevar a cabo operaciones definidas en una estructura de sintaxis de codificación en modo de paleta. Un ejemplo no limitativo de la estructura de sintaxis de codificación en modo de paleta es la estructura de sintaxis de codificación de paleta 7.3.9.6 descrita anteriormente. Cuando el bloque actual está codificado con

la partición de árbol simple habilitada y cuando el bloque actual está codificado en monocromo, la unidad de procesamiento de predicción 304 puede configurarse para determinar que la cantidad de componentes de color utilizados para decodificar en modo de paleta el bloque actual es igual a uno como parte de la puesta en práctica las operaciones definidas en la estructura de sintaxis de codificación en modo de paleta.

[0159] La unidad de modo de paleta 319 puede configurarse para decodificar en modo de paleta el bloque actual en función de que la cantidad determinada de componentes de color utilizados para decodificar en modo de paleta el bloque actual sea igual a uno. Por ejemplo, la unidad de modo de paleta 319 puede decodificar el bloque actual en función de una tabla en modo de paleta solamente para el componente de luminancia. En algunos ejemplos, codificador de video 200 puede señalizar información para la tabla en modo paleta, tal como los valores de muestra de la tabla en modo de paleta, y la unidad de modo de paleta 319 puede construir la tabla en modo paleta con los valores de muestra. En este ejemplo, debido a que el bloque actual está codificado en formato monocromático, solamente puede haber valores de muestra de luminancia en la tabla en modo de paleta. En uno o más ejemplos, la unidad de modo de paleta 319 puede recibir un índice en la tabla en modo de paleta para una muestra en el bloque actual, y asignarle a la muestra en el bloque actual un valor de luminancia en función del índice en la tabla en modo paleta.

[0160] En el ejemplo anterior, el bloque actual puede considerarse un primer bloque. En algunos ejemplos, la unidad de procesamiento de predicción 304 puede determinar que un segundo bloque está codificado en modo de paleta, y determinar, entre partición de árbol simple o de árbol dual, que el segundo bloque está codificado con la partición de árbol simple habilitada.

[0161] En este ejemplo, se supone que unidad de procesamiento de predicción 304 determina que el segundo bloque no está codificado en formato monocromático (por ejemplo, ChromaArrayType no es igual a 0). Cuando el segundo bloque está codificado con la partición de árbol simple habilitada y cuando el segundo bloque no está codificado en formato monocromático, la unidad de procesamiento de predicción 304 puede determinar que una cantidad de componentes de color utilizados para la codificación en modo de paleta el segundo bloque es igual a tres (por ejemplo, numComps es igual a tres porque treeType es SINGLE_TREE y ChromaArrayType no es 0 en numComps = (treeType == SINGLE_TREE) ? (<ADD> ChromaArrayType == 0 ? 1 </ADD>: 3) : (treeType == DUAL_TREE_CHROMA) ? 2 : 1).

[0162] La unidad de modo de paleta 319 luego puede decodificar en modo de paleta el segundo bloque en función de la cantidad determinada de componentes de color utilizados para que la codificación en modo de paleta el segundo bloque sea igual a tres. Por ejemplo, en este ejemplo, la tabla en modo de paleta puede incluir valores de muestra para los componentes de luminancia y crominancia ya que hay tres componentes de color.

[0163] 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 circuitería y configuradas para determinar que el uno o más bloques son para contenido monocromático y decodificar el uno o más bloques con el modo de paleta. En algunos ejemplos, para determinar que el uno o más bloques son para (por ejemplo, incluyen o contienen) contenido monocromático, las unidades de procesamiento pueden configurarse para determinar (por ejemplo, recibir) un valor de un formato de croma (por ejemplo, `chroma_format_idc`), donde el valor indica que el uno o más bloques son para contenido monocromático. En algunos ejemplos, para determinar que el uno o más bloques son para contenido monocromático, las unidades de procesamiento pueden determinar un valor de un indicador de plano de color separado, en donde el valor indica que cada plano de color se codifica como contenido monocromático, y en donde al menos un plano de color incluye el uno o más bloques. En algunos ejemplos, las unidades de procesamiento pueden configurarse para determinar que uno o más bloques son para (por ejemplo, incluyen o contienen) la codificación de plano de color separado y decodificar el uno o más bloques con el modo de paleta. En algunos ejemplos, las unidades de procesamiento pueden configurarse para determinar una cantidad de componentes de color para el modo de paleta en función de al menos uno de tipo de árbol o formato de croma.

[0164] La Figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra un método de ejemplo para codificar un bloque actual. El bloque actual puede comprender una CU actual. El ejemplo de la Figura 5 se describe con memoria, cuyos ejemplos incluyen la memoria 120, la memoria de CPB 320, el DPB 314 o algún otro tipo de memoria y circuitería de procesamiento, cuyos ejemplos incluyen el decodificador de video 300 y los componentes del decodificador de video 300. Por ejemplo, el ejemplo de la Figura 5 describe un dispositivo para decodificar datos de video, donde el dispositivo incluye memoria configurada para almacenar datos de video y circuitería de procesamiento acoplada a la memoria y configurada para llevar a cabo una o más técnicas de

ejemplo.

[0165] Por ejemplo, la circuitería de procesamiento puede determinar que un bloque actual de los datos de video está codificado en modo de paleta (500) (por ejemplo, en función de la información señalizada). La circuitería de procesamiento también puede determinar, entre partición de árbol simple o de árbol dual, que el bloque actual está codificado con la partición de árbol simple habilitada (502) (por ejemplo, en función de la información señalizada).

[0166] La circuitería de procesamiento puede determinar que el bloque actual está codificado en formato monocromático (504). Como ejemplo, en respuesta a la determinación de que el bloque actual está codificado con la partición de árbol simple habilitada, la circuitería de procesamiento puede determinar que el bloque actual está codificado en formato monocromático. Por ejemplo, en respuesta a la determinación de que `treeType` es igual a `SINGLE_TREE`, la circuitería de procesamiento puede determinar si `ChromaArrayType` es igual a 0 o no, y en este ejemplo, la circuitería de procesamiento puede determinar que el bloque actual está codificado en formato monocromático (por ejemplo, `ChromaArrayType` es igual a 0).

[0167] Cuando el bloque actual está codificado con la partición de árbol simple habilitada y cuando el bloque actual está codificado en formato monocromático, la circuitería de procesamiento puede determinar que una cantidad de componentes de color utilizados para decodificar en modo de paleta el bloque actual es igual a uno (506). Por ejemplo, en respuesta a la determinación de que el bloque actual está codificado con la partición de árbol simple habilitada y en respuesta a la determinación de que el bloque actual está codificado en formato monocromático, la circuitería de procesamiento puede determinar que la cantidad de componentes de color utilizados para decodificar en modo de paleta es igual a uno.

[0168] Como ejemplo, la circuitería de procesamiento puede estar configurada para llevar a cabo operaciones definidas en una estructura de sintaxis de codificación en modo de paleta. En tales ejemplos, para determinar que la cantidad de componentes de color utilizados para decodificar en modo de paleta el bloque actual es igual a uno, la circuitería de procesamiento puede estar configurada para determinar que la cantidad de componentes de color utilizados para decodificar en modo de paleta el bloque actual es igual a uno como parte de la puesta en práctica las operaciones definidas en la estructura de sintaxis de codificación en modo de paleta. Por ejemplo, las operaciones definidas por la estructura de sintaxis de codificación en modo de paleta pueden incluir la determinación de `numComps`, que es `numComps =`

$(\text{treeType} == \text{SINGLE_TREE}) \ ? \ (\text{ChromaArrayType} == 0 \ ? \ 1 \ : \ 3) \ :$
 $(\text{treeType} == \text{DUAL_TREE_CHROMA}) \ ? \ 2 \ : \ 1$. En la ecuación para numComps, si treeType es SINGLE_TREE (por ejemplo, la partición de árbol simple está habilitada) y si ChromaArrayType es 0 (por ejemplo, formato monocromático), entonces numComps es igual a 1.

[0169] La circuitería de procesamiento puede configurarse para decodificar en modo de paleta el bloque actual en función de que la cantidad determinada de componentes de color utilizados para decodificar en modo de paleta el bloque actual sea igual a uno (508). Por ejemplo, la circuitería de procesamiento puede decodificar en modo de paleta el bloque actual en función de una tabla en modo de paleta solamente para el componente de luminancia. Como ejemplo, la circuitería de procesamiento puede recibir un índice en la tabla en modo paleta para una muestra en el bloque actual y asignarle a la muestra en el bloque actual un valor de luminancia en función del índice en la tabla en modo de paleta.

[0170] En el ejemplo anterior, treeType era SINGLE_TREE (por ejemplo, la partición de árbol simple está habilitada) y ChromaArrayType era 0 (por ejemplo, formato monocromático), y para este caso, numComps era igual a 1. Sin embargo, en algunos ejemplos, para un segundo bloque que está codificado en modo de paleta y con el modo de partición de árbol simple habilitado, la circuitería de procesamiento puede determinar que el segundo bloque no está codificado en formato monocromático (por ejemplo, ChromaArrayType no es igual a 0).

[0171] En este caso, cuando el segundo bloque está codificado con la partición de árbol simple habilitada y cuando el segundo bloque no está codificado en formato monocromático, la circuitería de procesamiento puede determinar que una cantidad de componentes de color utilizados para decodificar en modo de paleta el segundo bloque es igual a tres. Por ejemplo, $\text{numComps} = (\text{treeType} == \text{SINGLE_TREE}) \ ? \ (\text{ChromaArrayType} == 0 \ ? \ 1 \ : \ 3) \ : \ (\text{treeType} == \text{DUAL_TREE_CHROMA}) \ ? \ 2 \ : \ 1$. En consecuencia, si treeType es SINGLE_TREE, pero ChromaArrayType no es igual a 0, entonces numComps es igual a 3.

[0172] La circuitería de procesamiento puede decodificar en modo de paleta el segundo bloque en función de que la cantidad determinada de componentes de color utilizados para decodificar en modo de paleta el segundo bloque sea igual a tres. Por ejemplo, la tabla en modo de paleta puede incluir valores de muestra para los componentes de luminancia y cromaticidad, en lugar de solamente el componente de luminancia como puede ser para el formato monocromático.

[0173] La Figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra una técnica de ejemplo descrita en esta divulgación. La Figura 6 se describe con respecto a la circuitería de procesamiento, cuyo ejemplo incluye el codificador de video 200 o el decodificador de vídeo 300. La Figura 6 describe una manera en la que circuitería de procesamiento puede determinar una cantidad de componentes de color utilizados para la codificación en modo de paleta de acuerdo con $\text{numComps} = (\text{treeType} == \text{SINGLE_TREE}) ? (\text{ChromaArrayType} == 0 ? 1 : 3) : (\text{treeType} == \text{DUAL_TREE_CHROMA}) ? 2 : 1$.

[0174] La circuitería de procesamiento puede iniciar (600) y determinar, entre partición de árbol dual y partición de árbol simple, si la partición de árbol simple está habilitada para un bloque actual (602) (por ejemplo, determinar si $\text{treeType} == \text{SINGLE_TREE}$ o no). En respuesta a la determinación de que la partición de árbol simple está habilitada para el bloque actual (SÍ de 602), la circuitería de procesamiento puede determinar si el bloque actual está codificado en formato monocromático (604) (por ejemplo, si ChromaArrayType es igual a 0 o no).

[0175] En respuesta a la determinación de que el bloque actual está codificado en formato monocromático (SÍ de 604), la circuitería de procesamiento puede determinar que $\text{numComps} = 1$, lo que puede significar que cuando el bloque actual está codificado con la partición de árbol simple habilitada y cuando el bloque actual está codificado en formato monocromático, la circuitería de procesamiento puede determinar que una cantidad de componentes de color utilizados para la codificación en modo de paleta el bloque actual es igual a uno. En respuesta a la determinación de que el bloque actual no está codificado en formato monocromático (NO de 604), la circuitería de procesamiento puede determinar que $\text{numComps} = 3$, lo que puede significar que cuando el bloque actual está codificado con la partición de árbol simple habilitada y cuando el bloque actual no está codificado en formato monocromático, la circuitería de procesamiento puede determinar que una cantidad de componentes de color utilizados para la codificación en modo de paleta el bloque actual es igual a tres.

[0176] En respuesta a la determinación de que el bloque actual no está codificado con la partición de árbol simple (por ejemplo, la partición de árbol dual está habilitada) (NO de 602), la circuitería de procesamiento puede determinar si se está procesando el componente de crominancia o el componente de luminancia (610). En respuesta a la determinación de que los componentes de crominancia se están procesando (SÍ de 610), la circuitería de procesamiento puede determinar que $\text{numComps} = 2$ (612). En este ejemplo, numComps es igual a dos porque hay dos componentes de color (por ejemplo, Cb y Cr). En respuesta a la determinación de que los componentes de

crominancia no se están procesando (NO de 610), lo que significa que el componente de luminancia se está procesando, la circuitería de procesamiento puede determinar que numComps = 1. En este ejemplo, numComps es igual a uno porque solamente se está procesando el componente de luminancia (614).

[0177] Las siguientes técnicas, descritas como cláusulas, se pueden llevar a cabo juntas o en cualquier combinación. Las técnicas de ejemplo no deben considerarse limitadas a las siguientes cláusulas.

[0178] Cláusula 1. Un método para codificar datos de video, en donde el método comprende determinar que uno o más bloques de los datos de video son para contenido monocromático, y codificar el uno o más bloques con el modo de paleta.

[0179] Cláusula 2. El método de acuerdo con la cláusula 1, en donde la determinación de que el uno o más bloques son para contenido monocromático comprende determinar un valor de un formato de croma, en donde el valor indica que el uno o más bloques son para contenido monocromático.

[0180] Cláusula 3. El método de acuerdo con la cláusula 1, en donde la determinación de que el uno o más bloques son para contenido monocromático comprende determinar un valor de un indicador de plano de color separado, en donde el valor indica que cada plano de color de una pluralidad de planos de color está codificado como contenido monocromático, y en donde al menos uno de los planos de color incluye el uno o más bloques.

[0181] Cláusula 4. Un método para codificar datos de video, en donde el método comprende determinar que uno o más bloques de los datos de video son para la codificación de plano de color separado, y codificar el uno o más bloques con el modo de paleta.

[0182] Cláusula 5. El método de acuerdo con cualquiera de las cláusulas 1–4, que comprende además determinar una cantidad de componentes de color para el modo de paleta en función de al menos uno de tipo de árbol o formato de croma.

[0183] Cláusula 6. Un método que comprende cualquiera de las cláusulas 1–5 o una combinación de estas.

[0184] Cláusula 7. El método de acuerdo con cualquiera de las cláusulas 1–6, en donde la codificación comprende decodificación.

[0185] Cláusula 8. El método de acuerdo con cualquiera de las cláusulas 1–6, en donde la codificación comprende encriptación.

[0186] Cláusula 9. Un dispositivo para codificar datos de video, en donde el dispositivo comprende una memoria configurada para almacenar los datos de video y

una circuitería de procesamiento acoplada a la memoria y configurada para llevar a cabo el método de acuerdo con cualquiera de las cláusulas 1–8 o una combinación de estas.

[0187] Cláusula 10. El dispositivo de acuerdo con la cláusula 9, que comprende además una pantalla configurada para mostrar datos de video decodificados.

[0188] Cláusula 11. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las cláusulas 9 y 10, en donde el dispositivo comprende uno o más de una cámara, una computadora, un dispositivo móvil, un dispositivo receptor de transmisión o un decodificador.

[0189] Cláusula 12. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las cláusulas 9–11, en donde el dispositivo comprende un decodificador de video.

[0190] Cláusula 13. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las cláusulas 9–11, en donde el dispositivo comprende un codificador de video.

[0191] Cláusula 14. Un medio de almacenamiento legible por computadora que tiene almacenadas instrucciones que, cuando se ejecutan, hacen que uno o más procesadores lleven a cabo el método de acuerdo con cualquiera de las cláusulas 1–8.

[0192] Cláusula 15. Un dispositivo para codificar datos de video, en donde el dispositivo comprende medios para llevar a cabo el método de acuerdo con cualquiera de las cláusulas 1–8 o una combinación de estas.

[0193] Cabe aclarar que según el ejemplo, algunos actos o eventos de cualquiera de las técnicas descritas en la presente se pueden realizar en una secuencia diferente, se pueden agregar, fusionar o excluir completamente (por ejemplo, no todos los actos o eventos descritos son necesarios para la práctica de las técnicas). Además, en algunos ejemplos, los actos o eventos se pueden llevar a cabo concurrentemente, por ejemplo, a través de procesamiento multihilo, procesamiento interrumpido o procesadores múltiples, en lugar de secuencialmente.

[0194] En uno o más ejemplos, las funciones descritas pueden implementarse en *hardware*, *software*, *firmware* o cualquier combinación de estos. Si se implementan en *software*, las funciones pueden almacenarse o transmitirse como una o más instrucciones o código en un medio legible por computadora y pueden ejecutarse mediante una unidad de procesamiento de *hardware*. Los medios legibles por computadora pueden incluir medios de almacenamiento legibles por computadora, que corresponden a un medio tangible tal como un medio de almacenamiento de datos, o medios de comunicación, incluso cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático 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 de almacenamiento legibles por computadora tangibles no transitorios o (2) un medio de comunicación tal como una onda de señal o portadora. Los medios de almacenamiento de datos pueden ser cualquier medio disponible al que se puede acceder mediante una o más computadoras o uno o más procesadores para obtener instrucciones, códigos y/o estructuras de datos para la implementación de las técnicas descritas en esta divulgación. Un producto de programa informático puede incluir un medio legible por computadora.

[0195] A modo de ejemplo, y no de limitación, tal medio de almacenamiento legible por computadora puede comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otros dispositivos de almacenamiento en disco óptico, de almacenamiento en disco magnético u otro almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda utilizarse para almacenar el código de programación deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante una computadora. Además, cualquier conexión se denomina de manera adecuada medio legible por computadora. Por ejemplo, si las instrucciones se transmiten desde un sitio web, servidor u otra fuente remota mediante un cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarroja, radio y microondas, entonces el cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, DSL o tecnologías inalámbricas, tales como infrarroja, radio y microondas, están incluidos en la definición de medio. Sin embargo, cabe aclarar 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, en su lugar, se refieren a medios de almacenamiento tangibles no transitorios. Como se usa en la presente, disco incluye disco compacto (CD), disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disquete y disco Blu-ray, en donde los discos reproducen datos magnéticamente y datos ópticamente con láseres. También deberían incluirse combinaciones de los anteriores dentro del alcance de medios legibles por computadora.

[0196] Las instrucciones pueden ejecutar mediante uno o más procesadores, tales como uno o más procesadores de señal digital (DSP), procesadores de propósito general, circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), matrices de puertas programables por campo (FPGA) u otro tipo de circuitería lógica integrada o separada equivalente. En consecuencia, las expresiones "procesador" y "circuitería de procesamiento", como se usa en la presente, pueden referirse a cualquiera de las estructuras anteriores o cualquier otra estructura adecuada para la aplicación de las

técnicas descritas en la presente. Además, en algunos aspectos, la funcionalidad descrita en la presente puede proporcionarse dentro de los módulos de *hardware* y/o *software* dedicados configurados para codificar y decodificar, o incorporarse en un códec combinado. Además, las técnicas podrían implementarse totalmente en uno o más circuitos o elementos lógicos.

[0197] Las técnicas de esta divulgación se pueden implementar en una amplia variedad de dispositivos o aparatos, que incluyen un microteléfono inalámbrico, un circuito integrado (IC) o un conjunto de IC (por ejemplo, un conjunto de chips). En esta divulgación, se describen distintos componentes, módulos o unidades para enfatizar los aspectos funcionales de los dispositivos configurados para realizar las técnicas divulgadas, pero no es necesario que sean realizadas por diferentes unidades de *hardware*. Más bien, como se describió anteriormente, las diversas unidades pueden combinarse en una unidad de *hardware* de códec o proporcionarse mediante una colección de unidades de *hardware* interoperativas, que incluye uno o más procesadores como se describió anteriormente, en conjunción con el *software* y/o *firmware* adecuado.

[0198] Se han descrito diversos ejemplos. Estos y otros ejemplos se encuentran dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.