

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 983 226**

51 Int. Cl.:

H04N 19/86 (2014.01)

H04N 19/134 (2014.01)

H04N 19/117 (2014.01)

H04N 19/176 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.08.2019** **PCT/CN2019/100273**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.02.2020** **WO20030192**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.08.2019** **E 19848604 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2024** **EP 3831073**

54 Título: **Aparato y método para realizar desbloqueo**

30 Prioridad:

10.08.2018 US 201862717029 P
27.08.2018 US 201862723453 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
22.10.2024

73 Titular/es:

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building Bantian,
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN

72 Inventor/es:

KOTRA, ANAND MEHER;
CHEN, JIANLE;
ESENLIK, SEMIH;
WANG, BIAO;
GAO, HAN y
ZHAO, ZHIJIE

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 983 226 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato y método para realizar desbloqueo

5 Campo técnico

Las realizaciones de la presente invención se refieren al campo del procesamiento de imágenes, por ejemplo codificación de imágenes fijas y/o imágenes de vídeo. Especialmente, las realizaciones de la invención se refieren a mejoras del filtro de desbloqueo.

10

Antecedentes

La codificación de imágenes (codificación y decodificación) se utiliza en una amplia gama de aplicaciones de imágenes digitales, por ejemplo transmisiones de TV digital, transmisión de vídeo a través de Internet y redes móviles, aplicaciones de conversación en tiempo real tales como video chat, videoconferencia, discos DVD y Blu-ray, sistemas de adquisición y edición de contenidos de vídeo, y videocámaras de aplicaciones de seguridad.

15

Desde el desarrollo de la estrategia de codificación de vídeo híbrido basado en bloques en el estándar H.261 en 1990, se han desarrollado nuevas técnicas y herramientas de codificación de vídeo que han formado la base para nuevos estándares de codificación de vídeo. Uno de los objetivos de la mayoría de los estándares de codificación de vídeo consistía en lograr una reducción de la tasa de bits en comparación con su predecesor sin sacrificar la calidad de la imagen. Otros estándares de codificación de vídeo incluyen vídeo MPEG-1, vídeo MPEG-2, ITU-T H.262/MPEG-2, ITU-T H.263, ITU-T H.264/MPEG-4, Parte 10, Advanced Video Coding (AVC), ITU-T H.265, High Efficiency Video Coding (HEVC), ITU-T H.266/Versatile video coding (VVC) y extensiones, por ejemplo escalabilidad y/o extensiones tridimensionales (3D), de estos estándares.

20

Los esquemas de codificación de imágenes basados en bloques tienen en común que a lo largo de los bordes de bloque pueden aparecer artefactos de borde. Estos artefactos se deben a la codificación independiente de los bloques de codificación. Estos artefactos de borde suelen ser fácilmente visibles para el usuario. Un objetivo de la codificación de imágenes basada en bloques consiste en reducir los artefactos de borde por debajo de un umbral de visibilidad. Esto se lleva a cabo realizando un filtrado de desbloqueo. Un filtrado de desbloqueo de este tipo se realiza, por una parte, en el lado de decodificación para eliminar los artefactos de borde visibles, pero también en el lado de codificación para evitar que los artefactos de borde se codifiquen en la imagen. Especialmente para un bloque de imagen (como una unidad de transformación (TU), una unidad de predicción (PU), una unidad de codificación (CU)) que utiliza herramientas de subbloque, el filtrado de desbloqueo puede ser un desafío.

30

35

El documento WO 2013/012479 A1 describe un método de desbloqueo en el que el dispositivo de codificación de vídeo puede aplicar funciones de decisión de desbloqueo adaptadas y/o filtros de desbloqueo adaptados al borde común cuando uno o ambos bloques no son cuadrados.

40

El documento EP 3 001 682 A1 describe un método, donde una primera decisión de filtro y una segunda decisión de filtro pueden ser diferentes, donde la primera decisión de filtro se toma por separado para una línea correspondiente de píxeles en un bloque y la segunda la decisión de filtro se toma por separado para una línea correspondiente de píxeles en un bloque vecino, en donde se podría seleccionar un número diferente de píxeles en la línea de píxeles en el bloque para el filtrado y modificación de desbloqueo en comparación con el número de píxeles en la línea de píxeles correspondiente en el bloque vecino que están seleccionados para el filtrado y modificación de desbloqueo.

45

50

Compendio

En vista de los desafíos arriba mencionados, las realizaciones de la presente invención tienen como objetivo mejorar el filtrado de desbloqueo convencional. Las realizaciones de la presente invención tienen el objetivo de proporcionar un aparato de filtro de desbloqueo, un codificador, un decodificador y métodos correspondientes que puedan realizar filtrado de desbloqueo con un tiempo de procesamiento reducido. Además, el desbloqueo debe ser eficiente y preciso.

55

Las realizaciones de la invención se definen por las características de las reivindicaciones independientes, y otras implementaciones ventajosas de las realizaciones por las características de las reivindicaciones dependientes.

60

La invención se define en las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes se proporcionan características adicionales de la invención. En lo sucesivo, las partes de la descripción y los dibujos que se refieren a realizaciones que no están cubiertas por las reivindicaciones no se presentan como realizaciones de la invención, sino como ejemplos útiles para comprender la invención.

65

Según un primer aspecto de la invención se proporciona un aparato de filtro de desbloqueo. El aparato de filtro de desbloqueo está destinado a su uso en un codificador de imágenes y/o un decodificador de imágenes. El aparato de filtro de desbloqueo comprende:

5 una unidad de localización de bordes, configurada para determinar bordes entre bloques, en donde los bordes entre bloques comprenden un borde de bloque (por ejemplo, borde CU o límite CU o límite TU) entre un primer bloque de codificación P y un segundo bloque de codificación Q y un borde de subbloque entre subbloques del primer bloque de codificación P o del segundo bloque de codificación Q (es decir, el primer bloque de
10 codificación P o el segundo bloque de codificación Q tienen subbloques, o el primer bloque de codificación P o el segundo bloque de codificación Q usan herramientas de subbloque), en donde el primer bloque de codificación P tiene un tamaño de bloque que es $M \times N$ muestras o $N \times M$ muestras, el segundo bloque de codificación Q tiene un tamaño de bloque que es $L \times T$ muestras o $T \times L$ muestras (el tamaño de bloque de cualquiera de los dos bloques de codificación también puede representarse mediante $W \times H$, en donde W y H indican la anchura y la altura del bloque de codificación respectivo), por ejemplo siendo N o T un número entero par 2^n (es decir, una potencia entera de dos siendo n un número entero) y mayor que un umbral (por ejemplo, un valor 8 o 16, etc.);

20 una unidad de determinación de desbloqueo, configurada para determinar si el borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q debe filtrarse aplicando un primer filtro (es decir, un filtro de derivación más largo o un filtro asimétrico o un filtro de derivación asimétrico o un filtro largo asimétrico); y

25 una unidad de filtrado de desbloqueo, configurada para aplicar el primer filtro (es decir, un filtro de derivación más largo o un filtro asimétrico o un filtro de derivación asimétrico o un filtro largo asimétrico) a valores de muestras cerca del borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q, cuando se determina que el borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q se va a filtrar aplicando el primer filtro, en donde se modifica como máximo un número MA de valores de muestra del primer bloque de codificación perpendicular y adyacente al borde de bloque por línea
30 y se modifica como máximo un número MB de valores de muestra del segundo bloque de codificación perpendicular y adyacente al borde de bloque por línea; o se modifica como máximo un número MA de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea y se modifica como máximo un número MB de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea, $MA \neq MB$, en particular $MA < MB$, tal como $MA < MB = 7$. Por ejemplo, $MA = 3$ y $MB = 7$; o $MA = 4$ y $MB = 7$; o $MA = 5$ y $MB = 7$, etc. Se puede entender que el valor de MA o MB depende del valor de N o T.

Si el segundo bloque de imagen Q es un bloque actual que tiene subbloques o utiliza herramientas de subbloque y el primer bloque de imagen P es un bloque vecino del bloque actual, correspondientemente en el segundo bloque de codificación, para cada línea de muestras de entrada que son perpendiculares y adyacentes
40 al borde de bloque, se modifica como máximo un número MA de muestras para generar las muestras filtradas de salida; en el primer bloque de codificación, para cada línea de muestras de entrada que son perpendiculares y adyacentes al borde de bloque, se modifica como máximo un número MB de muestras para generar las muestras filtradas de salida. En un ejemplo, siendo N o T un número entero par 2^n mayor que 8, siendo M o L un número entero par 2^n mayor que 2 (por ejemplo, M o L pueden tener los siguientes valores 4, 8, 16 o 32,
45 ...), M es diferente de N o M es igual a N; o L es diferente de T o L es igual a T; $M \times N$ donde $N > 8$ se aplica para bordes horizontales y $N \times M$ donde $N > 8$ se aplica para bordes verticales. En otro ejemplo, N o T es un número entero par 2^n mayor que 16, $M \times N$ donde $N > 16$ se aplica para bordes horizontales y $N \times M$ donde $N > 16$ se aplica para bordes verticales.

50 La diferencia entre borde de bloque y bordes de subbloque se describe en la descripción adicional. Un borde de subbloque es un borde interno del bloque que utiliza herramientas de subbloque que incluyen herramientas sub-pu como Affine o predicción avanzada de vectores de movimiento temporal (ATMVP), y un borde de bloque (es decir, un borde de unidad de codificación (CU) o un borde de bloque de codificación o límite de CU) es un borde compartido entre dos unidades de codificación o dos bloques de codificación o dos bloques de transformación. Las herramientas de subbloque también pueden incluir herramientas tales como Herramientas de Intrasubdivisión (ISP) y Transformación de subbloque (SBT).

60 Cabe señalar que las expresiones "bloque", "bloque de codificación" o "bloque de imagen" se utilizan en la presente divulgación y se pueden aplicar a unidades de transformación (TU), unidades de predicción (PU), unidades de codificación (CU), etc. En VVC, en general, las unidades de transformación y las unidades de codificación están alineadas en su mayoría, excepto en algunos escenarios cuando se utiliza mosaico TU o transformación de subbloque (SBT). Puede entenderse que las expresiones "bloque/bloque de imagen/bloque de codificación/bloque de transformación" y "tamaño de bloque/tamaño de bloque de transformación" pueden intercambiarse entre sí en la presente divulgación. Los términos "muestra/píxel" pueden intercambiarse entre
65 sí en la presente divulgación.

La invención funciona tanto para bordes verticales como horizontales. Para bordes verticales, se comprueba si la anchura del primer o segundo bloque de codificación es mayor que 8 muestras (por ejemplo, 16 o 32). Para bordes horizontales, se comprueba si la altura del primer o segundo bloque de codificación es mayor que 8 muestras (por ejemplo, 16 o 32). Para los bordes verticales se considera la anchura del bloque, sólo para bloques con una anchura ≥ 16 o una anchura > 16 , se aplica un filtro de derivación más largo (en concreto, un filtro largo). Para los bordes horizontales se considera la altura del bloque, sólo para bloques con una altura ≥ 16 o una altura > 16 , se aplica un filtro de derivación más largo (en concreto, un filtro largo).

Cabe señalar que el primer filtro (es decir, un filtro de derivación más largo o un filtro asimétrico o un filtro de derivación asimétrico o un filtro largo asimétrico) es un filtro que utiliza DA muestras para una decisión de filtro en un lado del borde de bloque y utiliza DB muestras para una decisión de filtro en el otro lado del borde de bloque, y las MB muestras se modifican en un lado del borde de bloque (borde CU o borde TU) mientras que las MA muestras se modifican en el otro lado del borde de bloque (borde CU o borde TU), en donde $MA \neq MB$, en particular $MA < MB$, tal como $MA < MB = 7$, por ejemplo $MA = 3$ y $MB = 7$, o $MA = 4$ y $MB = 7$, o $MA = 5$ y $MB = 7$. En general, $DA = MA + 1$ y $DB = MB + 1$. El primer filtro puede ser un filtro asimétrico que modifica un número diferente de muestras a cada lado del borde de bloque (por ejemplo, borde CU o borde TU).

Esto permite manejar de manera diferente los dos lados de un borde de bloque y, por lo tanto, el método puede evitar el filtrado de superposiciones entre un borde de bloque y un borde de subbloque y, por lo tanto, puede garantizar que el desbloqueo se pueda realizar en paralelo. Por lo tanto, el tiempo de procesamiento para el filtrado de desbloqueo se reduce significativamente.

Cabe señalar que el aparato de filtro puede incluir un procesador configurado para llevar a cabo el filtrado y la modificación. Además, esto también puede garantizar que se puedan desbloquear en paralelo especialmente los bordes entre bloques en los que cualquiera de los dos bloques utiliza las herramientas de subbloque.

En una posible forma de implementación del aparato según el primer aspecto como tal, en donde existe un borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación y existe un borde de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación (es decir, el primer bloque de codificación y el segundo bloque de codificación tienen subbloques),

la unidad de determinación de desbloqueo está configurada además para determinar si el borde de bloque entre el primer bloque de codificación y el segundo bloque de codificación debe filtrarse aplicando un segundo filtro (por ejemplo, un filtro fuerte HEVC); y

la unidad de filtrado de desbloqueo está configurada además para aplicar el segundo filtro (por ejemplo, filtro fuerte HEVC) a valores de muestras cerca del borde de bloque, cuando se determina que el borde de bloque entre el primer bloque de codificación y el segundo bloque de codificación se va a filtrar aplicando un segundo filtro (por ejemplo, filtro fuerte HEVC), en donde se modifica un número MA' de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente al borde de bloque y se modifica un número MB' de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente al borde de bloque, $MA' = MB'$, tal como $MA' = MB' < 7$, por ejemplo, $MA' = MB' = 3$, o $MA' = MB' = 5$.

Cabe señalar que un segundo filtro puede ser un filtro fuerte HEVC en el que las MA' muestras (tal como 3) se modifican en un lado del borde de bloque (borde CU) mientras que las MB' muestras (tal como 3) se modifican en el otro lado del borde de bloque (borde CU). En otro ejemplo, el segundo filtro es un filtro fuerte que puede modificar como máximo tres muestras a ambos lados de un borde. En HEVC se definen dos filtros como filtro de desbloqueo: el filtro normal y el filtro fuerte. El filtro normal modifica como máximo dos muestras a ambos lados de un borde. En el filtro fuerte se realizan tres comprobaciones adicionales entre las muestras a lo largo del borde.

En una posible forma de implementación del aparato según el primer aspecto como tal, en donde, cuando no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación pero existe un borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación (es decir, cuando el primer bloque de codificación tiene subbloques), se modifica como máximo un número MA de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea y se modifica como máximo un número MB de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea, por ejemplo, $MA = 3$ y $MB = 7$, o $MA = 4$ y $MB = 7$, o $MA = 5$ y $MB = 7$;

o

cuando no existe un borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación pero existe un borde de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación (es decir, cuando el segundo bloque de codificación tiene subbloques), se modifica como máximo un número MA de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea y se modifica como máximo un número MB de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea,

por ejemplo, MA = 3 y MB = 7, o MA = 4 y MB = 7, o MA = 5 y MB = 7.

En una posible forma de implementación del aparato según cualquier implementación anterior del primer aspecto o del primer aspecto como tal, la unidad de determinación de desbloqueo está configurada además para determinar si el borde de bloque entre el primer bloque de codificación y el segundo bloque de codificación debe filtrarse aplicando el primer filtro (es decir, un filtro de derivación más largo o un filtro asimétrico o un filtro de derivación asimétrico o un filtro de derivación asimétrico más largo) en función de

– como máximo un número DA de valores de muestra del primer bloque de codificación, adyacente al borde de bloque, como primeros valores de decisión de filtro, y

– como máximo un número DB de valores de muestra del segundo bloque de codificación, adyacente al borde de bloque, como segundos valores de decisión de filtro.

En general, DA = MA + 1 y DB = MB + 1. Si MA = 3 y MB = 3, DA = DB = 4; o si MA = 7 y MB = 7, DA = DB = 8; o si MA = 3 y MB = 7, DA = 4, DB = 8; o si MA = 4 y MB = 7, DA = 5, DB = 8; o si MA = 5 y MB = 7, DA = 6, DB = 8. Esto permite una determinación muy precisa y paralela de qué bordes están realmente desbloqueados y qué bordes no están desbloqueados.

En una posible forma de implementación del aparato según cualquier implementación anterior del primer aspecto o del primer aspecto como tal, si existe un borde de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q (es decir, si el segundo bloque de codificación Q tiene subbloques), la unidad de determinación de desbloqueo está configurada para determinar si se satisface una primera condición definida por la siguiente primera ecuación:

$$\begin{aligned} (|q_3 - q_2 - q_1 + q_0| + |p_0 - p_3 - p_4 + p_7|) &< \frac{3 * \beta}{32} \&\& \\ (|q_3 - q_2 - q_1 + q_0| + |p_0 - p_2 - p_3 + p_5|) &< \frac{3 * \beta}{32} \end{aligned}$$

en donde β denota un parámetro de umbral y q_i representa los valores de muestra del segundo bloque de codificación Q, $i = 0, 1, 2, 3$ y p_j representa los valores de muestra del primer bloque de codificación P, $j = 0, 3, 4, 7$ o $j = 0, 2, 3, 5$.

Se propone una nueva condición de filtro. Esto reduce significativamente la memoria de línea requerida para almacenar los valores de píxeles de las unidades de codificación anteriores necesarios para realizar el desbloqueo en el borde de la unidad de codificación.

En una posible forma de implementación del aparato según cualquier implementación anterior del primer aspecto o del primer aspecto como tal, si existe un borde de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q (es decir, si el segundo bloque de codificación Q tiene subbloques), la unidad de determinación de desbloqueo está configurada para determinar si se satisface una segunda condición definida por la siguiente segunda ecuación:

$$\begin{aligned} (|p_3 - p_2 - p_1 + p_0| + |q_0 - q_3 - q_4 + q_7|) &< \frac{3 * \beta}{32} \&\& \\ (|p_3 - p_2 - p_1 + p_0| + |q_0 - q_2 - q_3 + q_5|) &< \frac{3 * \beta}{32} \end{aligned}$$

en donde β denota un parámetro de umbral y p_i representa los valores de muestra del primer bloque de codificación P, $i = 0, 1, 2, 3$ y q_j representa los valores de muestra del segundo bloque de codificación Q, $j = 0, 3, 4, 7$ o $j = 0, 2, 3, 5$.

Se propone una nueva condición de filtro. Esto reduce significativamente la memoria de línea requerida para almacenar los valores de píxeles de las unidades de codificación anteriores necesarios para realizar el desbloqueo en el borde de la unidad de codificación.

En una posible forma de implementación del aparato según cualquier implementación anterior del primer aspecto o del primer aspecto como tal, el parámetro de umbral β se determina sobre la base de un parámetro de cuantificación, QP, asociado con un tamaño del paso de cuantificación de la pluralidad de muestras, o

el parámetro umbral β se determina sobre la base del parámetro de cuantificación, QP, usando una tabla de consulta.

En una posible forma de implementación del aparato según cualquier implementación anterior del primer

aspecto o del primer aspecto como tal, si no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P, y existe un borde de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q (es decir, el primer bloque de codificación P no tiene subbloques y el segundo bloque de codificación Q tiene subbloques), la unidad de filtrado de desbloqueo está configurada para determinar el valor

- 5 de muestra filtrado q'_0 de la primera muestra de la fila o columna actual de muestras a la derecha o en la parte inferior del borde vertical u horizontal (505) entre el primer bloque de imagen P y el segundo bloque de imagen Q (503a, 503b) sobre la base de la siguiente ecuación:

$$q'_0 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 5 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 2 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 0 \cdot p_7)/16;$$

10

o,

$$q'_0 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 2 \cdot q_2 + 4 \cdot q_1 + 4 \cdot q_0 + 4 \cdot p_0 + 2 \cdot p_1 + 0 \cdot p_2 + 0 \cdot p_3 + 0 \cdot p_4 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_7)/16;$$

- 15 en donde p_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del primer bloque de codificación P, y q_j representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del segundo bloque de codificación Q, $i, j = 0, 1 \dots 7$.

- 20 Se proponen nuevos coeficientes de filtro. Éstos permiten dos tipos de coeficientes de filtro que comprenden coeficientes de filtro fuerte HEVC y coeficientes de filtro asimétrico de derivación más largo.

En una posible forma de implementación del aparato según cualquier implementación anterior del primer aspecto o del primer aspecto como tal, si no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P, y existe un borde de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q (es decir, el primer bloque de codificación P no tiene subbloques y el segundo bloque de codificación Q tiene subbloques), la unidad de filtrado de desbloqueo está configurada para determinar el valor de muestra filtrado q'_1 de la segunda muestra de la fila o columna actual de muestras a la derecha o en la parte inferior del borde vertical u horizontal (505) entre el primer bloque de imagen P y el segundo bloque de imagen Q (503a, 503b) sobre la base de la siguiente ecuación:

30

$$q'_1 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 5 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 3 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_7)/16;$$

o,

$$q'_1 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 4 \cdot q_2 + 4 \cdot q_1 + 4 \cdot q_0 + 4 \cdot p_0 + 0 \cdot p_1 + 0 \cdot p_2 + 0 \cdot p_3 + 0 \cdot p_4 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_7)/16;$$

35

en donde p_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del primer bloque de codificación P, y q_j representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del segundo bloque de codificación Q, $i, j = 0, 1 \dots 7$.

40

Se proponen nuevos coeficientes de filtro. Éstos permiten dos tipos de coeficientes de filtro que comprenden coeficientes de filtro fuerte HEVC y coeficientes de filtro asimétrico de derivación más largo.

En una posible forma de implementación del aparato según cualquier implementación anterior del primer aspecto o del primer aspecto como tal, si no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P, y existe un borde de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q (es decir, el primer bloque de codificación P no tiene subbloques y el segundo bloque de codificación Q tiene subbloques), la unidad de filtrado de desbloqueo está configurada para determinar el valor de muestra filtrado q'_2 de la tercera muestra de la fila o columna actual de muestras a la derecha o en la parte inferior del borde vertical u horizontal (505) entre el primer bloque de imagen P y el segundo bloque de imagen Q (503a, 503b) sobre la base de la siguiente ecuación:

50

$$q'_2 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 6 \cdot q_3 + 3 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_7)/16;$$

55

o,

$$q'_2 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 4 \cdot q_3 + 6 \cdot q_2 + 2 \cdot q_1 + 2 \cdot q_0 + 2 \cdot p_0 + 0 \cdot p_1 + 0 \cdot p_2 + 0 \cdot p_3 + 0 \cdot p_4 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_7)/16;$$

5 en donde p_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del primer bloque de codificación P, y q_j representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del segundo bloque de codificación Q, $i, j = 0, 1...7$.

Se proponen nuevos coeficientes de filtro. Éstos permiten dos tipos de coeficientes de filtro que comprenden coeficientes de filtro fuerte HEVC y coeficientes de filtro asimétrico de derivación más largo.

10 En una posible forma de implementación del aparato según cualquier implementación anterior del primer aspecto o del primer aspecto como tal, si no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P, y existe un borde de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q (es decir, el primer bloque de codificación P no tiene subbloques y el segundo bloque de codificación Q tiene subbloques), la unidad de filtrado de desbloqueo está configurada para determinar el valor

15 de muestra filtrado p'_i de la muestra correspondiente de la fila o columna actual de muestras a la izquierda o en la parte superior del borde vertical u horizontal (505) entre el primer bloque de imagen P y el segundo bloque de imagen Q (503a, 503b) sobre la base de la siguiente ecuación:

$$p'_0 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 4 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 2 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 1 \cdot p_7)/16,$$

$$20 \quad p'_1 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 3 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 3 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 1 \cdot p_7)/16,$$

$$p'_2 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 2 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 3 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 2 \cdot p_7)/16,$$

$$25 \quad p'_3 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 3 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 3 \cdot p_7)/16,$$

$$p'_4 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 3 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 4 \cdot p_7)/16,$$

$$30 \quad p'_5 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 0 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 3 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 5 \cdot p_7)/16,$$

$$p'_6 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 0 \cdot q_2 + 0 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 3 \cdot p_6 + 6 \cdot p_7)/16,$$

35 en donde p_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del primer bloque de codificación P, y q_j representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del segundo bloque de codificación Q, $i, j = 0, 1...7$.

Esto permite nuevos coeficientes de filtro asimétrico de derivación más largo.

40 Según un segundo aspecto se proporciona un aparato de filtro de desbloqueo. El aparato de filtrado de desbloqueo está destinado a su uso en un codificador de imágenes y/o un decodificador de imágenes. El aparato de filtrado de desbloqueo comprende:

45 una unidad de localización de bordes, configurada para determinar bordes entre bloques, en donde los bordes entre bloques comprenden un borde de bloque entre un primer bloque de codificación P y un segundo bloque de codificación Q y un borde de subbloque entre subbloques del primer bloque de codificación P o el segundo bloque de codificación Q (es decir, el primer bloque de codificación P o el segundo bloque de codificación Q tienen subbloques, o el primer bloque de codificación P o el segundo bloque de codificación Q usan herramientas de subbloque), en donde el primer bloque de codificación P tiene un tamaño de bloque que es $M \times N$ o $N \times M$, el segundo bloque de codificación Q tiene un tamaño de bloque que es $L \times T$ o $T \times L$, por ejemplo, siendo N o T un número entero par 2^n mayor que un umbral (por ejemplo, 8 o 16, etc.);

50 una unidad de determinación de desbloqueo, configurada para determinar si el borde de bloque entre el primer

bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q debe filtrarse aplicando un primer filtro (es decir, un filtro de derivación más largo o un filtro asimétrico o un filtro de derivación asimétrico o un filtro largo asimétrico); y

- 5 una unidad de filtrado de desbloqueo, configurada para aplicar un tercer filtro a valores de muestras cerca del borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q, cuando se determina que el borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q no debe filtrarse aplicando el primer filtro, en donde se modifica como máximo un número MA de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea y se modifica como máximo un número MB de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea, $MA = MB < 7$, por ejemplo, $MA = MB = 4$.

En un ejemplo, siendo N o T un número entero par 2^n mayor que 8, siendo M o L un número entero par 2^n mayor que 2; M es diferente de N o M es igual a N; o L es diferente de T o L es igual a T.

- 15 En un ejemplo, un tercer filtro puede ser un filtro fuerte HEVC que puede modificar un máximo de cuatro muestras a ambos lados de un borde de bloque (borde CU). En otras palabras, el tercer filtro puede ser un filtro fuerte HEVC en el que se modifica un máximo de cuatro muestras en un lado del borde de bloque (borde CU), mientras que se modifica un máximo de cuatro muestras en el otro lado del borde de bloque (borde CU).

- 20 Esto permite modificar un pequeño número de valores de muestra en los dos lados de un borde de bloque y, por lo tanto, el método puede evitar el filtrado de superposiciones entre un borde de bloque y un borde de subbloque hasta cierto punto, y por lo tanto se puede garantizar que el desbloqueo se pueda realizar en paralelo. Por lo tanto se puede reducir el tiempo de procesamiento para el filtrado de desbloqueo.

- 25 Según un tercer aspecto de la invención se proporciona un aparato de filtro de desbloqueo. El aparato de filtro de desbloqueo está destinado a su uso en un codificador de imágenes y/o un decodificador de imágenes. El aparato de filtrado de desbloqueo comprende:

- 30 una unidad de localización de bordes, configurada para determinar bordes entre bloques, en donde los bordes entre bloques comprenden un borde de bloque entre un primer bloque de codificación P y un segundo bloque de codificación Q y un borde de subbloque entre subbloques del primer bloque de codificación P o el segundo bloque de codificación Q (es decir, el primer bloque de codificación P o el segundo bloque de codificación Q tienen subbloques), en donde el primer bloque de codificación P tiene un tamaño de bloque que es $M \times N$ o $N \times M$, el segundo bloque de codificación Q tiene un tamaño de bloque que es $L \times T$ o $T \times L$, por ejemplo, siendo N o T un número entero par 2^n mayor que un umbral (por ejemplo, 8 o 16, etc.);

- 40 una unidad de determinación de desbloqueo, configurada para determinar que el borde de subbloque entre subbloques del (dentro del) primer bloque de codificación P o del segundo bloque de codificación Q no debe filtrarse; en otras palabras, determinar que el borde de subbloque entre subbloques del (dentro del) primer bloque de codificación P o del segundo bloque de codificación Q está inhabilitado para el desbloqueo; y

- 45 una unidad de filtrado de desbloqueo, configurada para aplicar un cuarto filtro (un filtro de derivación más largo normal) a valores de muestras cerca del borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q, en donde se modifica un número MA de valores de muestra del primer bloque de codificación, adyacente al borde de bloque, y se modifica un número MB de valores de muestra del segundo bloque de codificación, adyacente al borde de bloque, $MA = MB$, por ejemplo, $MA = MB = 7$.

- 50 En un ejemplo, siendo N o T un número entero par 2^n mayor que 8, siendo M o L un número entero par 2^n mayor que 2; M es diferente de N o M es igual a N; o L es diferente de T o L es igual a T.

En un ejemplo, el cuarto filtro puede ser un filtro de derivación normal más largo que puede modificar hasta 7 muestras a cada lado del borde de bloque (por ejemplo, borde de CU o límite de CU).

- 55 Esto permite que el borde de subbloque entre subbloques del (dentro del) primer bloque de codificación P o del segundo bloque de codificación Q esté inhabilitado para el desbloqueo y, por lo tanto, el método puede evitar el filtrado de superposiciones entre un borde de bloque y un borde de subbloque, por lo que puede garantizar que el desbloqueo se pueda realizar en paralelo. Por lo tanto, el tiempo de procesamiento para el filtrado de desbloqueo se reduce significativamente.

- 60 Según un cuarto aspecto de la invención se proporciona un aparato de codificación de vídeo. El aparato (100) de codificación de vídeo para codificar una imagen de un flujo de vídeo, en donde el aparato (100) de codificación de vídeo comprende:

- 65 una unidad (114) de reconstrucción configurada para reconstruir la imagen; y

un aparato (120) de filtro tal como se ha descrito anteriormente para procesar la imagen reconstruida en una imagen reconstruida filtrada.

Esto permite una codificación muy eficiente y precisa de la imagen.

5

Según un quinto aspecto de la invención se proporciona un aparato de descodificación de vídeo. El aparato (200) de descodificación de vídeo para descodificar una imagen de un flujo (303) de vídeo codificado, en donde el aparato (200) de descodificación de vídeo comprende:

10 una unidad (214) de reconstrucción configurada para reconstruir la imagen; y

un aparato (220) de filtro de bucle tal como se ha descrito anteriormente para procesar la imagen reconstruida en una imagen reconstruida filtrada.

15 Esto permite una descodificación especialmente precisa y eficiente de la imagen.

Según un sexto aspecto, la invención se refiere a un método de desbloqueo para su uso en una codificación de imágenes y/o una descodificación de imágenes, comprendiendo el método:

20 determinar bordes entre bloques, en donde los bordes entre bloques comprenden un borde de bloque entre un primer bloque de codificación P y un segundo bloque de codificación Q y un borde de subbloque entre subbloques del primer bloque de codificación P o el segundo bloque de codificación Q (por ejemplo, el primer bloque de codificación P o el segundo bloque de codificación Q tienen subbloques, o el primer bloque de codificación P o el segundo bloque de codificación Q tienen herramientas de subbloque), en donde el primer
25 bloque de codificación P tiene un tamaño de bloque que es $M \times N$ muestras o $N \times M$ muestras, el segundo bloque de codificación Q tiene un tamaño de bloque que es $L \times T$ muestras o $T \times L$ muestras, por ejemplo en donde N o T es un número entero par 2^n mayor que un umbral (por ejemplo, 8 o 16, etc.);

30 determinar si el borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q debe filtrarse aplicando un primer filtro (es decir, un filtro de derivación más largo o un filtro asimétrico o un filtro de derivación asimétrico o un filtro largo asimétrico), en otras palabras, determinar si el borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q está habilitado para el desbloqueo aplicando un primer filtro (es decir, un filtro de derivación más largo o un filtro asimétrico o un filtro de derivación asimétrico); y

35

aplicar el primer filtro (es decir, un filtro de derivación más largo o un filtro asimétrico o un filtro de derivación asimétrico o un filtro largo asimétrico) a valores de muestras cerca del borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q, cuando se determina que el borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q debe filtrarse aplicando el primer filtro,
40 en donde se modifica como máximo un número MA de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea y se modifica como máximo un número MB de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea; o se modifica como máximo un número MA de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea y se modifica como máximo un número MB de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente al
45 borde de bloque por línea, $MA \neq MB$, en particular $MA < MB$, tal como $MA < MB = 7$. Por ejemplo, $MA = 3$ y $MB = 7$, o $MA = 4$ y $MB = 7$, o $MA = 5$ y $MB = 7$, etc.

En un ejemplo, N o T es un número entero par 2^n mayor que 8 (por ejemplo, N o T adoptan 16 o 32, ...), M o L son un número entero par 2^n mayor que 2 (por ejemplo, M o L adoptan 4, 8, 16 o 32, ...); M es diferente de N o M es igual a N; o L es diferente de T o L es igual a T.

50

En otro ejemplo, N o T es un número entero par 2^n mayor que 16 (por ejemplo, N o T adoptan 32 o 64, ...), M o L son un número entero par 2^n mayor que 2 (por ejemplo, M o L adoptan 4, 8, 16 o 32, ...), M es diferente de N o M es igual a N; o L es diferente de T o L es igual a T; $M \times N$ donde $N > 16$ se aplica para bordes horizontales y $N \times M$ donde $N > 16$ se aplica para bordes verticales.

55

En un ejemplo, el primer filtro (es decir, un filtro de derivación más largo o un filtro asimétrico o un filtro de derivación asimétrico) es un filtro que utiliza muestras DB para una decisión de filtro en un lado del borde de bloque y utiliza muestras DA para una decisión de filtro en el otro lado del borde de bloque, y las MB muestras se modifican en dicho lado del borde de bloque (borde CU o borde TU) mientras que las MA muestras se modifican en el otro lado del borde de bloque (borde CU o borde TU), $MA \neq MB$, en particular $MA < MB$, por ejemplo $MA = 3$ y $MB = 7$, o $MA = 4$ y $MB = 7$, o $MA = 5$ y $MB = 7$. El primer filtro puede ser un filtro asimétrico que modifica un número diferente de muestras a cada lado del borde de bloque (por ejemplo, borde CU o borde TU).

60

Esto permite un desbloqueo especialmente preciso y eficiente. En particular, esto permite manejar de manera

diferente los dos lados de un borde de bloque y, por lo tanto, el método puede evitar el filtrado de superposiciones entre un borde de bloque y un borde de subbloque y, por lo tanto, puede garantizar que el desbloqueo se pueda realizar en paralelo. Por lo tanto, el tiempo de procesamiento para el filtrado de desbloqueo se reduce significativamente.

5

En una posible forma de implementación del método según el sexto aspecto como tal, existe un borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación y existe un borde de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación (por ejemplo, el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q tienen subbloques, o el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q tienen herramientas de subbloque).

10

El método comprende además:

15

determinar si el borde de bloque entre el primer bloque de codificación y el segundo bloque de codificación debe filtrarse aplicando un segundo filtro; y

20

aplicar el segundo filtro a valores de muestras cerca del borde de bloque, cuando se determina que el borde de bloque entre el primer bloque de codificación y el segundo bloque de codificación debe filtrarse aplicando un segundo filtro, en donde se modifica un número MA' de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente al borde de bloque y se modifica un número MB' de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente al borde de bloque, MA' = MB', por ejemplo MA' = MB' = 3, o MA' = MB' = 5.

25

En una posible forma de implementación del aparato según cualquier implementación anterior del sexto aspecto o del sexto aspecto como tal, cuando no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación (por ejemplo, el primer bloque de codificación P tiene subbloques, mientras que el segundo bloque de codificación Q no tiene ningún subbloque), se modifica como máximo un número MA de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea y se modifica como máximo un número MB de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea, MA = 3 y MB = 7, o MA = 4 y MB = 7, o MA = 5 y MB = 7;

30

o

35

cuando no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación (por ejemplo, el segundo bloque de codificación Q tiene subbloques, mientras que el primer bloque de codificación P no tiene ningún subbloque) se modifica como máximo un número MA de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea y se modifica como máximo un número MB de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea, MA = 3 y MB = 7, o MA = 4 y MB = 7, o MA = 5 y MB = 7.

40

En una posible forma de implementación del método según cualquier implementación anterior del sexto aspecto o del sexto aspecto como tal, se determina si el borde de bloque entre el primer bloque de codificación y el segundo bloque de codificación debe filtrarse aplicando el primer filtro en función de

45

– como máximo un número DA de valores de muestra del primer bloque de codificación, adyacente al borde de bloque, como primeros valores de decisión de filtro, y

– como máximo un número DB de valores de muestra del segundo bloque de codificación, adyacente al borde de bloque, como segundos valores de decisión de filtro.

50

En una posible forma de implementación del método según cualquier implementación anterior del sexto aspecto o del sexto aspecto como tal, si existe un borde de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q (por ejemplo, el segundo bloque de codificación Q tiene subbloques), se determina si se satisface una primera condición definida por la siguiente primera ecuación:

55

$$(|q_3 - q_2 - q_1 + q_0| + |p_0 - p_3 - p_4 + p_7|) < \frac{3 * \beta}{32} \&\&$$

$$(|q_3 - q_2 - q_1 + q_0| + |p_0 - p_2 - p_3 + p_5|) < \frac{3 * \beta}{32}$$

60

en donde β denota un parámetro de umbral y q_i representa los valores de muestra del segundo bloque de codificación Q, $i = 0, 1, 2, 3$ y p_j representa los valores de muestra del primer bloque de codificación P, $j = 0, 3, 4, 7$ o $j = 0, 2, 3, 5$.

En una posible forma de implementación del método según cualquier implementación anterior del sexto

aspecto o del sexto aspecto como tal, si existe un borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P (por ejemplo, el primer bloque de codificación P tiene subbloques), se determina si se satisface una segunda condición definida por la siguiente segunda ecuación:

$$5 \quad (|p_3 - p_2 - p_1 + p_0| + |q_0 - q_3 - q_4 + q_7|) < \frac{3 * \beta}{32} \&\&$$

$$(|p_3 - p_2 - p_1 + p_0| + |q_0 - q_2 - q_3 + q_5|) < \frac{3 * \beta}{32}$$

10 en donde β denota un parámetro de umbral y p_i representa los valores de muestra del primer bloque de codificación P, $i = 0, 1, 2, 3$ y q_j representa los valores de muestra del segundo bloque de codificación Q, $j = 0, 3, 4, 7$ o $j = 0, 2, 3, 5$.

15 En una posible forma de implementación del método según cualquier implementación anterior del sexto aspecto o del sexto aspecto como tal, en donde el parámetro de umbral β se determina sobre la base de un parámetro de cuantificación, QP, asociado con un tamaño del paso de cuantificación de la pluralidad de muestras, o

el parámetro umbral β se determina sobre la base del parámetro de cuantificación, QP, usando una tabla de consulta.

20 En una posible forma de implementación del método según cualquier implementación anterior del sexto aspecto o del sexto aspecto como tal, en donde si no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P, y existe un borde de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q (es decir, el primer bloque de codificación P no tiene subbloques y el segundo bloque de codificación Q tiene subbloques), el valor de muestra filtrado q'_0 de la primera muestra de la fila o columna actual de muestras a la derecha o en la parte inferior del borde vertical u horizontal entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación se determina sobre la base de la siguiente ecuación:

$$30 \quad q'_0 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 5 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 2 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 0 \cdot p_7)/16;$$

o,

$$35 \quad q'_0 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 2 \cdot q_2 + 4 \cdot q_1 + 4 \cdot q_0 + 4 \cdot p_0 + 2 \cdot p_1 + 0 \cdot p_2 + 0 \cdot p_3 + 0 \cdot p_4 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_7)/16;$$

en donde p_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del primer bloque de codificación P, y q_j representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del segundo bloque de codificación Q, $i, j = 0, 1 \dots 7$.

40 En una posible forma de implementación del método según cualquier implementación anterior del sexto aspecto o del sexto aspecto como tal, si no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P, y existe un borde de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q (es decir, el bloque de codificación P no tiene subbloques y el bloque de codificación Q tiene subbloques), el valor de muestra filtrado q'_1 de la segunda muestra de la fila o columna actual de muestras a la derecha o en la parte inferior del borde vertical u horizontal entre el primer bloque de imagen P y el segundo bloque de imagen Q se determina sobre la base de la siguiente ecuación:

$$45 \quad q'_1 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 5 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 3 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_7)/16;$$

50 o,

$$q'_1 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 4 \cdot q_2 + 4 \cdot q_1 + 4 \cdot q_0 + 4 \cdot p_0 + 0 \cdot p_1 + 0 \cdot p_2 + 0 \cdot p_3 + 0 \cdot p_4 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_7)/16;$$

55 en donde p_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del primer bloque de codificación P, y q_j representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del segundo bloque de codificación Q, $i, j = 0, 1 \dots 7$.

- En una posible forma de implementación del método según cualquier implementación anterior del sexto aspecto o del sexto aspecto como tal, si no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P, y existe un borde de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q (es decir, el bloque de codificación P no tiene subbloques y el bloque de codificación Q tiene subbloques), el valor de muestra filtrado q'_2 de la tercera muestra de la fila o columna actual de muestras a la derecha o en la parte inferior del borde vertical u horizontal entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q se determina sobre la base de la siguiente ecuación:

$$q'_2 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 6 \cdot q_3 + 3 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_7)/16;$$

o,

$$q'_2 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 4 \cdot q_3 + 6 \cdot q_2 + 2 \cdot q_1 + 2 \cdot q_0 + 2 \cdot p_0 + 0 \cdot p_1 + 0 \cdot p_2 + 0 \cdot p_3 + 0 \cdot p_4 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_7)/16;$$

- en donde p_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del primer bloque de codificación P, y q_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del segundo bloque de codificación Q, $i, j = 0, 1 \dots 7$.

- En una posible forma de implementación del método según cualquier implementación anterior del sexto aspecto o del sexto aspecto como tal, si no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P, y existe un borde de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q (es decir, el bloque de codificación P no tiene subbloques y el bloque de codificación Q tiene subbloques), el valor de muestra filtrado p'_i de la muestra correspondiente de la fila o columna actual de muestras a la izquierda o en la parte superior del borde vertical u horizontal entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q se determina sobre la base de la siguiente ecuación:

$$p'_0 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 4 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 2 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 1 \cdot p_7)/16,$$

$$p'_1 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 3 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 3 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 1 \cdot p_7)/16,$$

$$p'_2 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 2 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 3 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 2 \cdot p_7)/16,$$

$$p'_3 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 3 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 3 \cdot p_7)/16,$$

$$p'_4 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 3 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 4 \cdot p_7)/16,$$

$$p'_5 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 0 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 3 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 5 \cdot p_7)/16,$$

$$p'_6 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 0 \cdot q_2 + 0 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 3 \cdot p_6 + 6 \cdot p_7)/16,$$

- en donde p_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del primer bloque de codificación P, y q_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del segundo bloque de codificación Q, $i, j = 0, 1 \dots 7$.

- En una posible forma de implementación del método según cualquier implementación anterior del sexto aspecto o del sexto aspecto como tal, si N y T son números enteros pares 2^n mayores que 16, MA = 3 y MB = 7, o MA = 4 y MB = 7, o MA = 5 y MB = 7.

- Según un séptimo aspecto, la invención se refiere a un método para desbloquear un borde de bloque entre un primer bloque de codificación P y un segundo bloque de codificación Q de una imagen, para la codificación de

imágenes y/o una decodificación de imágenes,

en donde el primer el bloque de codificación P tiene un tamaño de bloque que es $M \times N$ o $N \times M$, el segundo bloque de codificación Q tiene un tamaño de bloque que es $L \times T$ o $T \times L$, por ejemplo, siendo N o T un número entero par 2^n mayor que 8, en particular siendo N o T un número entero par 2^n mayor que 16, y hay un borde de subbloque entre subbloques del primer bloque de codificación o del segundo bloque de codificación (es decir, el primer bloque de codificación o el segundo bloque de codificación tienen subbloques), comprendiendo el método:

10 en caso de que exista un borde de subbloque entre subbloques del primer bloque de codificación (es decir, el primer bloque de codificación tiene subbloques o el primer bloque de codificación usa herramientas de subbloque, donde el primer bloque de codificación es el bloque actual),

15 – modificar como máximo un número MA de valores de muestra del primer bloque de codificación, adyacente al borde de bloque, como valores de muestra de salida de primer filtro; y

20 – modificar como máximo un número de MB de valores de muestra del segundo bloque de codificación, adyacente al borde de bloque, como valores de muestra de salida de segundo filtro; en donde $MA \neq MB$, en particular $MA < MB$, tal como $MA < MB = 7$, por ejemplo, $MA = 3$ y $MB = 7$, o $MA = 4$ y $MB = 7$, o $MA = 5$ y $MB = 7$, etc.;

o,

25 en caso de que un borde de subbloque entre subbloques del segundo bloque de codificación (es decir, el segundo bloque de codificación tiene subbloques o el segundo bloque de codificación usa herramientas de subbloque, donde el segundo bloque de codificación es el bloque actual), - modificar como máximo un número MA de valores de muestra del segundo bloque de codificación, adyacente al borde de bloque, como valores de muestra de salida de primer filtro; y

30 – modificar (1404) como máximo un número de MB de valores de muestra del primer bloque de codificación (902, 1302), adyacente al borde de bloque, como valores de muestra de salida de segundo filtro; en donde $MA \neq MB$, en particular $MA < MB$, tal como $MA < MB = 7$, por ejemplo, $MA = 3$ y $MB = 7$, o $MA = 4$ y $MB = 7$, o $MA = 5$ y $MB = 7$, etc.

35 Esto permite un desbloqueo especialmente preciso y eficiente. En particular, esto permite manejar de manera diferente los dos lados de un borde de bloque y, por lo tanto, el método puede evitar el filtrado de superposiciones entre un borde de bloque y un borde de subbloque y, en consecuencia, puede garantizar que el desbloqueo se pueda realizar en paralelo. Por lo tanto, el tiempo de procesamiento para el filtrado de desbloqueo se reduce significativamente.

40 Según un octavo aspecto, la invención se refiere a un método de desbloqueo para su uso en una codificación de imágenes y/o una decodificación de imágenes, comprendiendo el método:

45 determinar bordes entre bloques, en donde los bordes entre bloques comprenden el borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q y un borde de subbloque entre subbloques del primer bloque de codificación P o el segundo bloque de codificación Q, en donde el primer bloque de codificación P tiene un tamaño de bloque que es $M \times N$ o $N \times M$, el segundo bloque de codificación Q tiene un tamaño de bloque que es $L \times T$ o $T \times L$;

50 determinar si el borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q debe filtrarse aplicando un primer filtro (es decir, un filtro de derivación más largo o un filtro asimétrico o un filtro de derivación asimétrico o un filtro más largo asimétrico); y

55 aplicar un tercer filtro a valores de muestras cerca del borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q, cuando se determina que el borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q no debe filtrarse aplicando el primer filtro, en donde se modifica como máximo un número MA de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea y se modifica como máximo un número MB de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea, $MA = MB$ tal como $MA = MB < 7$, por ejemplo, $MA = MB = 4$.

65 En un ejemplo, siendo N o T un número entero par 2^n mayor que 8, en particular siendo N o T un número entero par 2^n mayor que 16, siendo M o L un número entero par 2^n mayor que 2; M es diferente de N o M es igual a N; o L es diferente de T o L es igual a T.

En un ejemplo, el primer filtro (es decir, un filtro de derivación más largo o un filtro asimétrico o un filtro de

- derivación asimétrico o un filtro más largo asimétrico) es un filtro que utiliza DB muestras para una decisión de filtro en un lado del borde de bloque y utiliza DA muestras para una decisión de filtro en el otro lado del borde de bloque, y las MB muestras se modifican en dicho lado del borde de bloque (borde CU o borde TU), mientras que las MA muestras se modifican en dicho otro lado del borde de bloque (borde CU o borde TU), $MA \neq MB$, en particular $MA < MB$, tal como $MA < MB = 7$, por ejemplo $MA = 3$ y $MB = 7$, o $MA = 4$ y $MB = 7$, o $MA = 5$ y $MB = 7$.
- En un ejemplo, el tercer filtro puede ser un filtro fuerte HEVC que puede modificar un máximo de cuatro muestras a ambos lados de un borde de bloque (borde CU o borde TU). En otras palabras, el tercer filtro puede ser un filtro fuerte HEVC en el que se modifica un máximo de cuatro muestras en un lado del borde de bloque (borde CU o borde TU), mientras que se modifica un máximo de cuatro muestras en el otro lado del borde de bloque (borde CU o borde TU).
- Esto permite una descodificación especialmente precisa y eficiente.
- Según un noveno aspecto, la invención se refiere a un método de desbloqueo para su uso en una codificación de imágenes y/o una descodificación de imágenes, comprendiendo el método:
- determinar bordes entre bloques, en donde los bordes entre bloques comprenden el borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q y un borde de subbloque entre subbloques del primer bloque de codificación P o el segundo bloque de codificación Q, en donde el primer bloque de codificación P tiene un tamaño de bloque que es $M \times N$ o $N \times M$, el segundo bloque de codificación Q tiene un tamaño de bloque que es $L \times T$ o $T \times L$;
- determinar que el borde de subbloque entre subbloques del primer bloque de codificación P o del segundo bloque de codificación Q no debe filtrarse (por ejemplo, la determinación del borde de subbloque entre subbloques del primer bloque de codificación P o del segundo bloque de codificación Q se inhabilita para el desbloqueo); y
- aplicar un cuarto filtro (un filtro de derivación normal más largo) a valores de muestras cerca del borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q, en donde se modifica un número MA de valores de muestra del primer bloque de codificación, adyacente al borde de bloque, y se modifica un número MB de valores de muestra del segundo bloque de codificación, adyacente al borde de bloque, $MA = MB$, por ejemplo, $MA = MB = 7$.
- En un ejemplo, siendo N o T un número entero par 2^n mayor que 8, en particular siendo N o T un número entero par 2^n mayor que 16, siendo M o L un número entero par 2^n mayor que 2; M es diferente de N o M es igual a N; o L es diferente de T o L es igual a T.
- En un ejemplo, el cuarto filtro puede ser un filtro de derivación normal más largo que puede modificar hasta 7 muestras a cada lado del borde de bloque (por ejemplo, borde CU o límite CU).
- Esto permite una descodificación especialmente precisa y eficiente.
- Según un décimo aspecto, la invención se refiere a un método de codificación para codificar una imagen, que comprende un método de desbloqueo mostrado anteriormente o posteriormente según cualquier implementación de cualquier aspecto o cualquier aspecto como tal. Esto permite una codificación muy eficiente y precisa de la imagen.
- Según un undécimo aspecto, la invención se refiere a un método de descodificación para descodificar una imagen, que comprende un método de desbloqueo mostrado anteriormente o posteriormente según cualquier implementación de cualquier aspecto o cualquier aspecto como tal. Esto permite una codificación muy eficiente y precisa de la imagen.
- Según un duodécimo aspecto de la invención se proporciona un aparato de filtro de desbloqueo. El aparato de filtro de desbloqueo está destinado a su uso en un codificador de imágenes y/o un descodificador de imágenes. El aparato de filtrado de desbloqueo comprende:
- una unidad de localización de bordes, configurada para determinar bordes entre bloques, en donde los bordes entre bloques comprenden un borde de bloque (por ejemplo, borde CU) entre un primer bloque de codificación P y un segundo bloque de codificación Q y un borde de subbloque (por ejemplo borde sub-pu) entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q, en donde el primer bloque de codificación P tiene un tamaño de bloque que es $M \times N$ o $N \times M$, el segundo bloque de codificación Q tiene un tamaño de bloque que es $L \times T$ o $T \times L$, por ejemplo N o T son un número entero par 2^n mayor que un umbral (por ejemplo, 8 o 16, etc.);

una unidad de determinación de desbloqueo, configurada para determinar que el borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q y un primer conjunto de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q deben filtrarse, y un segundo conjunto de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q no deben filtrarse; y

una unidad de filtrado de desbloqueo, configurada para realizar filtrado de desbloqueo en valores de muestras cerca del borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q y realizar filtrado de desbloqueo en valores de muestras cerca de cada uno del primer conjunto de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q.

Por ejemplo, la unidad de determinación de desbloqueo puede estar configurada para determinar que el "primer" borde de subbloque entre subbloques del (dentro del) primer bloque de codificación P o del segundo bloque de codificación Q no debe filtrarse; en otras palabras, determinar que el "primer" borde de subbloque entre subbloques del (dentro del) primer bloque de codificación P o del segundo bloque de codificación Q está inhabilitado para el desbloqueo.

Por ejemplo, la unidad de determinación de desbloqueo puede estar configurada para determinar que el "último" borde de subbloque entre subbloques del (dentro del) primer bloque de codificación P o del segundo bloque de codificación Q no debe filtrarse; en otras palabras, determinar que el "último" borde de subbloque entre subbloques del (dentro del) primer bloque de codificación P o del segundo bloque de codificación Q está inhabilitado para el desbloqueo.

Por ejemplo, la unidad de determinación de desbloqueo puede estar configurada para determinar todos los bordes sub-pu que se superponen con una cuadrícula de 16×16 para el primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q y aplicar el desbloqueo sólo a aquellos bordes internos. Los demás bordes sub-pu internos no se desbloquean. Además, el filtro de derivación más largo se puede utilizar para desbloquear los bordes sub-pu internos que se superponen con la cuadrícula de 16×16 , mientras que el filtro de derivación más largo se puede aplicar para el borde CU.

En una posible forma de implementación del aparato según el duodécimo aspecto como tal, en donde el primer conjunto de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación y/o el segundo bloque de codificación comprende (consiste en) una pluralidad de bordes de subbloque excepto el primer borde de subbloque y el último borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q, en donde el primer borde de subbloque es el más cercano a uno del primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q, y el último borde de subbloque es el más cercano al otro del primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q;

el segundo conjunto de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación y/o el segundo bloque de codificación consiste en el primer borde de subbloque y el último borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q, en donde el primer borde de subbloque está más cerca de uno del primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q, y el último borde de subbloque está más cerca del otro del primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q.

En una posible forma de implementación del aparato según el duodécimo aspecto como tal, en donde la unidad de filtrado de desbloqueo está configurada para aplicar un quinto filtro a valores de muestras cerca de cada uno del primer conjunto de bordes de subbloque dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q, en donde se modifica como máximo un número NA de valores de muestra en un lado del primer conjunto de bordes de subbloque respectivo dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q y se modifica como máximo un número NB de valores de muestra en el otro lado del primer conjunto de bordes de subbloque respectivo, NA, NB = 4.

En una posible forma de implementación del aparato según el duodécimo aspecto como tal, en donde si no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P, y existe una pluralidad de bordes de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q, la unidad de filtrado de desbloqueo está configurada para determinar el valor de muestra filtrado q'_i de la muestra correspondiente de la fila o columna actual de muestras en el lado respectivo del borde de subbloque vertical u horizontal dentro del segundo bloque de codificación Q sobre la base de la siguiente ecuación cuando se decide aplicar el quinto filtro que es el filtrado de desbloqueo HEVC:

$$q'_0 = (1 \cdot q_2 + 2 \cdot q_1 + 2 \cdot q_0 + 2 \cdot p_0 + p_1 + 4) \gg 3$$

$$q'_1 = (q_2 + q_1 + p_0 + p_1 + 4) \gg 3$$

$$q'_i = (2 \cdot q_3 + 3 \cdot q_2 + q_1 + q_0 + p_0 + 4) \gg 3$$

- 5 donde p_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del primer bloque de codificación P, y q_j representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del segundo bloque de codificación Q, $i = 0, 1, j = 0, 1 \dots 3$.

- 10 En una posible forma de implementación del aparato según el duodécimo aspecto como tal, en donde el primer conjunto de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación y/o el segundo bloque de codificación comprende (consiste en) uno o más bordes de subbloque que se superponen con una cuadrícula de 16×16 entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q;

- 15 el segundo conjunto de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer o del segundo bloque de codificación comprende (consiste en) uno o más bordes de subbloque excepto los bordes de subbloque que se superponen con una cuadrícula de 16×16 entre subbloques dentro el primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q.

- 20 En una posible forma de implementación del aparato según el duodécimo aspecto como tal, en donde la unidad de filtrado de desbloqueo está configurada para aplicar un sexto filtro a valores de muestras cerca de cada uno del primer conjunto de bordes de subbloque dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q, en donde se modifica como máximo un número NA' de valores de muestra en un lado del primer conjunto de bordes de subbloque respectivo dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q y se modifica como máximo un número NB' de valores de muestra en el otro lado del primer conjunto de bordes de subbloque respectivo, $NA' = NB' = 7$. Puede entenderse que NA' y NB' pueden determinarse sobre la base del tamaño de bloque; en otras palabras, NA' y NB' dependen del tamaño de bloque del bloque respectivo. A modo de implementación, para bloques grandes, es decir, el tamaño de bloque ≥ 32 , el número máximo de muestras modificadas puede ser 7 (corresponde a un filtro largo).

- 30 En una posible forma de implementación del aparato según el duodécimo aspecto como tal, en donde si no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P, y existe una pluralidad de bordes de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q, la unidad de filtrado de desbloqueo está configurada para determinar el valor de muestra filtrado q'_i de la muestra correspondiente de la fila o columna actual de muestras en el lado respectivo del borde de subbloque vertical u horizontal dentro del segundo bloque de codificación Q sobre la base de la siguiente ecuación
- 35

$$q'_0 = (0 \cdot p_7 + 1 \cdot p_6 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 2 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 1 \cdot q_7 + 8) / 16;$$

y/o

40

$$q'_1 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 3 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 1 \cdot q_7 + 8) / 16;$$

y/o

45

$$q'_2 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_5 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 3 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 2 \cdot q_7 + 8) / 16;$$

y/o

50

$$q'_3 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_4 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 3 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 3 \cdot q_7 + 8) / 16;$$

y/o

55

$$q'_4 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_4 + 0 \cdot p_3 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 3 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 4 \cdot q_7 + 8) / 16;$$

y/o

$$q'_5 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_4 + 0 \cdot p_3 + 0 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 3 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 5 \cdot q_7 + 8) / 16;$$

y/o

$$q'_6 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_4 + 0 \cdot p_3 + 0 \cdot p_2 + 0 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 3 \cdot q_6 + 6 \cdot q_7 + 8)/16;$$

- 5 en donde p_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del primer bloque de codificación P, y q_j representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del segundo bloque de codificación Q, $i, j = 0, 1 \dots 7$.

- 10 En una posible forma de implementación del aparato según el duodécimo aspecto como tal, en caso de que exista una pluralidad de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P, y que exista una pluralidad de bordes de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q, la unidad de filtrado de desbloqueo está configurada para determinar el valor de muestra filtrado q'_i y p'_i de la muestra correspondiente de la fila o columna actual de muestras en el lado respectivo del borde de subbloque vertical u horizontal dentro del segundo bloque de codificación Q y el primer bloque de codificación P respectivamente sobre la base de la siguiente ecuación:

$$15 \quad q'_0 = (0 \cdot p_7 + 1 \cdot p_6 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 2 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 1 \cdot q_7 + 8)/16;$$

y/o

$$20 \quad q'_1 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 3 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 1 \cdot q_7 + 8)/16;$$

y/o

$$25 \quad q'_2 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_5 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 3 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 2 \cdot q_7 + 8)/16;$$

y/o

$$30 \quad q'_3 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_4 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 3 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 3 \cdot q_7 + 8)/16;$$

y/o

$$35 \quad q'_4 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_4 + 0 \cdot p_3 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 3 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 4 \cdot q_7 + 8)/16;$$

y/o

$$40 \quad q'_5 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_4 + 0 \cdot p_3 + 0 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 3 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 5 \cdot q_7 + 8)/16;$$

y/o

$$45 \quad q'_6 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_4 + 0 \cdot p_3 + 0 \cdot p_2 + 0 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 3 \cdot q_6 + 6 \cdot q_7 + 8)/16;$$

y/o

$$50 \quad p'_0 = (0 \cdot q_7 + 1 \cdot q_6 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 2 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 1 \cdot p_7 + 8)/16;$$

y/o

$$55 \quad p'_1 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 3 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 1 \cdot p_7 + 8)/16;$$

y/o

$$60 \quad p'_2 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 3 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 2 \cdot p_7 + 8)/16;$$

y/o

$$p'_3 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 3 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 3 \cdot p_7 + 8)/16;$$

5

y/o

$$p'_4 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 3 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 4 \cdot p_7 + 8)/16;$$

10 y/o

$$p'_5 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 0 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 3 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 5 \cdot p_7 + 8)/16;$$

y/o

15

$$p'_6 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 0 \cdot q_2 + 0 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 3 \cdot p_6 + 6 \cdot p_7 + 8)/16;$$

en donde p_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del primer bloque de codificación P, y q_j representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del segundo bloque de codificación Q, $i, j = 0, 1 \dots 7$.

20

En una posible forma de implementación del aparato según el duodécimo aspecto como tal, la unidad de determinación de desbloqueo está configurada además para determinar si el borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q se debe filtrar aplicando un primer filtro; y

25

la unidad de filtrado de desbloqueo está configurada además para aplicar el primer filtro a valores de muestras cerca del borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q, cuando se determina que el borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q se va a filtrar aplicando el primer filtro, en donde se modifica como máximo un número MA de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea y se modifica como máximo un número MB de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea; o se modifica como máximo un número MA de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea y se modifica como máximo un número MB de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea, $MA = 3$ y $MB = 7$.

30

35

En una posible forma de implementación del aparato según el duodécimo aspecto como tal, en donde en caso de que exista una pluralidad de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación y que exista una pluralidad de bordes de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación,

40

la unidad de determinación de desbloqueo está configurada además para determinar si el borde de bloque entre el primer bloque de codificación y el segundo bloque de codificación debe filtrarse aplicando un segundo filtro; y

45

la unidad de filtrado de desbloqueo está configurada además para aplicar el segundo filtro a valores de muestras cerca del borde de bloque, cuando se determina que el borde de bloque entre el primer bloque de codificación y el segundo bloque de codificación debe filtrarse aplicando un segundo filtro, en donde se modifica un número MA' de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente al borde de bloque y se modifica un número MB' de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente al borde de bloque, $MA' = 3$ y $MB' = 3$.

50

En una posible forma de implementación del aparato según el duodécimo aspecto como tal, cuando no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación, se modifica como máximo un número MA de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea y se modifica como máximo un número de MB de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea;

55

o

cuando no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación, se modifica como máximo un número MA de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea y se modifica como máximo un número MB de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea, MA = 3 y MB = 7.

5

En una posible forma de implementación del aparato según el duodécimo aspecto como tal, la unidad de determinación de desbloqueo está configurada además para determinar si el borde de bloque entre el primer bloque de codificación y el segundo bloque de codificación se debe filtrar aplicando el primer filtro sobre la base de

10

– como máximo un número DA de valores de muestra del primer bloque de codificación, adyacente al borde de bloque, como primeros valores de decisión de filtro, y

15

– como máximo un número DB de valores de muestra del segundo bloque de codificación, adyacente al borde de bloque, como segundos valores de decisión de filtro.

En una posible forma de implementación del aparato según el duodécimo aspecto como tal, si existe una pluralidad de bordes de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q, la unidad de determinación de desbloqueo está configurada para determinar si se satisface una primera condición definida por la siguiente primera ecuación:

20

$$(|q_3 - q_2 - q_1 + q_0| + |p_0 - p_3 - p_4 + p_7|) < \frac{3 * \beta}{32} \&\&$$

$$(|q_3 - q_2 - q_1 + q_0| + |p_0 - p_2 - p_3 + p_5|) < \frac{3 * \beta}{32}$$

25

en donde β denota un parámetro de umbral y q_i representa los valores de muestra del segundo bloque de codificación Q, $i = 0, 1, 2, 3$ y p_j representa los valores de muestra del primer bloque de codificación P, $j = 0, 3, 4, 7$ o $j = 0, 2, 3, 5$.

30

En una posible forma de implementación del aparato según el duodécimo aspecto como tal, en donde si existe una pluralidad de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P, la unidad de determinación de desbloqueo está configurada para determinar si se satisface una segunda condición definida por la siguiente segunda ecuación:

35

$$(|p_3 - p_2 - p_1 + p_0| + |q_0 - q_3 - q_4 + q_7|) < \frac{3 * \beta}{32} \&\&$$

$$(|p_3 - p_2 - p_1 + p_0| + |q_0 - q_2 - q_3 + q_5|) < \frac{3 * \beta}{32}$$

40

en donde β denota un parámetro de umbral y p_i representa los valores de muestra del primer bloque de codificación P, $i = 0, 1, 2, 3$ y q_j representa los valores de muestra del segundo bloque de codificación Q, $j = 0, 3, 4, 7$ o $j = 0, 2, 3, 5$.

En una posible forma de implementación del aparato según el duodécimo aspecto como tal, en donde el parámetro de umbral β se determina sobre la base de un parámetro de cuantificación, QP, asociado con un tamaño del paso de cuantificación de la pluralidad de muestras, o

45

el parámetro de umbral β se determina sobre la base del parámetro de cuantificación, QP, usando una tabla de consulta.

50

En una posible forma de implementación del aparato según el duodécimo aspecto como tal, si no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P, y existe un borde de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q, la unidad de filtrado de desbloqueo está configurada para determinar el valor de muestra filtrado q'_0 de la primera muestra de la fila o columna actual de muestras a la derecha o en la parte inferior del borde vertical u horizontal entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q sobre la base de la siguiente ecuación

55

$$q'_0 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 5 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 2 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 0 \cdot p_7) / 16;$$

o

$$q'_0 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 2 \cdot q_2 + 4 \cdot q_1 + 4 \cdot q_0 + 4 \cdot p_0 + 2 \cdot p_1 + 0 \cdot p_2 + 0 \cdot p_3 + 0 \cdot p_4 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_7)/16;$$

- 5 en donde p_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del primer bloque de codificación P, y q_j representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del segundo bloque de codificación Q, $i, j = 0, 1 \dots 7$.

- 10 En una posible forma de implementación del aparato según el duodécimo aspecto como tal, si no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P, y existe un borde de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q, la unidad de filtrado de desbloqueo está configurada para determinar el valor de muestra filtrado q'_1 de la segunda muestra de la fila o columna actual de muestras a la derecha o en la parte inferior del borde vertical u horizontal entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q sobre la base de la siguiente ecuación

$$q'_1 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 5 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 3 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_7)/16;$$

o

$$q'_1 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 4 \cdot q_2 + 4 \cdot q_1 + 4 \cdot q_0 + 4 \cdot p_0 + 0 \cdot p_1 + 0 \cdot p_2 + 0 \cdot p_3 + 0 \cdot p_4 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_7)/16;$$

- 20 en donde p_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del primer bloque de codificación P, y q_j representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del segundo bloque de codificación Q, $i, j = 0, 1 \dots 7$.

- 25 En una posible forma de implementación del aparato según el duodécimo aspecto como tal, si no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P, y existe un borde de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q, la unidad de filtrado de desbloqueo está configurada para determinar el valor de muestra filtrado q'_2 de la tercera muestra de la fila o columna actual de muestras a la derecha o en la parte inferior del borde vertical u horizontal entre el primer bloque de codificación y el segundo bloque de codificación Q sobre la base de la siguiente ecuación

$$q'_2 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 6 \cdot q_3 + 3 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_7)/16;$$

o

$$q'_2 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 4 \cdot q_3 + 6 \cdot q_2 + 2 \cdot q_1 + 2 \cdot q_0 + 2 \cdot p_0 + 0 \cdot p_1 + 0 \cdot p_2 + 0 \cdot p_3 + 0 \cdot p_4 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_7)/16;$$

- 40 en donde p_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del primer bloque de codificación P, y q_j representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del segundo bloque de codificación Q, $i, j = 0, 1 \dots 7$.

- 45 En una posible forma de implementación del aparato según el duodécimo aspecto como tal, si no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P, y existe un borde de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q, la unidad de filtrado de desbloqueo está configurada para determinar el valor de muestra filtrado p'_i de la muestra correspondiente de la fila o columna actual de muestras a la izquierda o en la parte superior del borde vertical u horizontal entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q sobre la base de la siguiente ecuación

$$p'_0 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 4 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 2 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 1 \cdot p_7)/16,$$

$$p'_1 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 3 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 3 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 1 \cdot p_7)/16,$$

$$p'_2 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 2 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 3 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 2 \cdot p_7)/16,$$

$$p'_3 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 3 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 3 \cdot p_7)/16,$$

$$p'_4 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 3 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 4 \cdot p_7)/16,$$

$$p'_5 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 0 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 3 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 5 \cdot p_7)/16,$$

$$p'_6 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 0 \cdot q_2 + 0 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 3 \cdot p_6 + 6 \cdot p_7)/16,$$

10 en donde p_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del primer bloque de codificación P, y q_j representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del segundo bloque de codificación Q, $i, j = 0, 1 \dots 7$.

15 En una posible forma de implementación del aparato según el duodécimo aspecto como tal, la unidad de determinación de desbloqueo está configurada además para determinar si el borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q se debe filtrar aplicando un primer filtro; y

20 la unidad de filtrado de desbloqueo está configurada además para aplicar un tercer filtro a valores de muestras cerca del borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q, cuando se determina que el borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q se debe filtrar aplicando el primer filtro, en donde se modifica como máximo un número MA de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea y se modifica como máximo un número MB de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea, $MA = MB = 4$.

Según un decimotercer aspecto, la invención se refiere a un método de desbloqueo para su uso en una codificación de imágenes y/o una decodificación de imágenes, comprendiendo el método:

30 determinar bordes entre bloques, en donde los bordes entre bloques comprenden un borde de bloque entre un primer bloque de codificación P y un segundo bloque de codificación Q y un borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q, en donde el primer bloque de codificación P tiene un tamaño de bloque que es $M \times N$ o $N \times M$, el segundo bloque de codificación Q tiene un tamaño de bloque que es $L \times T$ o $T \times L$, por ejemplo, en donde N o T es un número entero par 2^n mayor que un umbral (por ejemplo, 8 o 16, etc.);

40 determinar que el borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q y un primer conjunto de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q debe filtrarse, y que un segundo conjunto de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q no debe filtrarse; y

45 realizar filtrado de desbloqueo en valores de muestras cerca del borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q y realizar filtrado de desbloqueo en valores de muestras cerca de cada uno del primer conjunto de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q.

50 En una posible forma de implementación del método según el decimotercer aspecto como tal, el primer conjunto de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación y/o el segundo bloque de codificación comprende (consiste en) una pluralidad de bordes de subbloque excepto el primer borde de subbloque y el último borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q, en donde el primer borde de subbloque es el más cercano a uno del primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q, y el último borde de subbloque es el más cercano al otro del primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q;

55 el segundo conjunto de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación y/o el segundo bloque de codificación consiste en el primer borde de subbloque y el último borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q, en donde el

primer borde de subbloque está más cerca de uno del primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q, y el último borde de subbloque está más cerca del otro del primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q.

- 5 En una posible forma de implementación del método según el decimotercer aspecto como tal, la etapa de realización de filtrado de desbloqueo en valores de muestras cerca de cada uno del primer conjunto de bordes de subbloque entre subbloques del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q, comprende:

- 10 aplicar un quinto filtro a valores de muestras cerca de cada uno del primer conjunto de bordes de subbloque dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q, en donde se modifica como máximo un número NA de valores de muestra en un lado del primer conjunto de bordes de subbloque respectivo dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q y se modifica como máximo un número NB de valores de muestra en el otro lado del primer conjunto de bordes de subbloque respectivo, NA = NB = 4.

- En una posible forma de implementación del método según el decimotercer aspecto como tal, si no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P, y existe una pluralidad de bordes de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q, la etapa de realización de filtrado de desbloqueo en valores de muestras cerca de cada uno del primer conjunto de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q, comprende:

- 25 determinar el valor de muestra filtrado q'_i de la muestra correspondiente de la fila o columna actual de muestras en el lado respectivo del borde de subbloque vertical u horizontal dentro del segundo bloque de codificación Q sobre la base de la siguiente ecuación cuando se decide aplicar el quinto filtro que es el filtrado de desbloqueo HEVC:

$$30 \quad q'_0 = (1 \cdot q_2 + 2 \cdot q_1 + 2 \cdot q_0 + 2 \cdot p_0 + p_1 + 4) \gg 3$$

$$q'_1 = (q_2 + q_1 + p_0 + p_1 + 4) \gg 3$$

$$q'_2 = (2 \cdot q_3 + 3 \cdot q_2 + q_1 + q_0 + p_0 + 4) \gg 3$$

- 35 en donde p_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del primer bloque de codificación P, y q_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del segundo bloque de codificación Q, $i = 0, 1, j = 0, 1 \dots 3$.

- 40 En una posible forma de implementación del aparato según el decimotercer aspecto como tal, el primer conjunto de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación y/o el segundo bloque de codificación comprende (consiste en) uno o más bordes de subbloque que se superponen con una cuadrícula de 16×16 entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q;

- 45 el segundo conjunto de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer o el segundo bloque de codificación comprende (consiste en) uno o más bordes de subbloque excepto los bordes de subbloque que se superponen con una cuadrícula de 16×16 entre subbloques dentro el primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q.

- 50 En una posible forma de implementación del método según el decimotercer aspecto como tal, la etapa de realización de filtrado de desbloqueo en valores de muestras cerca de cada uno del primer conjunto de bordes de subbloque entre subbloques del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q, comprende:

- 55 aplicar un sexto filtro a valores de muestras cerca de cada uno del primer conjunto de bordes de subbloque dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q, en donde se modifica como máximo un número NA' de valores de muestra en un lado del primer conjunto de bordes de subbloque respectivo dentro del primer bloque de codificación P o el segundo bloque de codificación Q y

- 60 se modifica como máximo un número NB' de valores de muestra en el otro lado del primer conjunto de bordes de subbloque respectivo, NA' = NB' = 7.

- En una posible forma de implementación del método según el decimotercer aspecto como tal, si no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P, y existe una pluralidad de bordes de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q,

65

la etapa de realización de filtrado de desbloqueo en valores de muestras cerca de cada uno del primer conjunto de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q, comprende:

- 5 determinar el valor de muestra filtrado q'_i de la muestra correspondiente de la fila o columna actual de muestras en el lado respectivo del borde de subbloque vertical u horizontal dentro del segundo bloque de codificación Q sobre la base de la siguiente ecuación:

$$q'_0 = (0 \cdot p_7 + 1 \cdot p_6 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 2 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 1 \cdot q_7 + 8)/16; \quad y/o$$

10

$$q'_1 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 3 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 1 \cdot q_7 + 8)/16; \quad y/o$$

$$q'_2 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_5 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 3 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 2 \cdot q_7 + 8)/16; \quad y/o$$

15

$$q'_3 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_4 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 3 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 3 \cdot q_7 + 8)/16; \quad y/o$$

$$q'_4 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_4 + 0 \cdot p_3 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 3 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 4 \cdot q_7 + 8)/16; \quad y/o$$

20

$$q'_5 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_4 + 0 \cdot p_3 + 0 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 3 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 5 \cdot q_7 + 8)/16; \quad y/o$$

$$q'_6 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_4 + 0 \cdot p_3 + 0 \cdot p_2 + 0 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 3 \cdot q_6 + 6 \cdot q_7 + 8)/16;$$

- 25 en donde p_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del primer bloque de codificación P, y q_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del segundo bloque de codificación Q, $i, j = 0, 1, \dots, 7$.

- 30 En una posible forma de implementación del método según el decimotercer aspecto como tal, en caso de que exista una pluralidad de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P, y que exista una pluralidad de bordes de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q,

- 35 la etapa de realización de filtrado de desbloqueo en valores de muestras cerca de cada uno del primer conjunto de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación y/o el segundo bloque de codificación Q, comprende:

- 40 determinar el valor de muestra filtrado q'_i y p'_i de la muestra correspondiente de la fila o columna actual de muestras en el lado respectivo del borde de subbloque vertical u horizontal dentro del segundo bloque de codificación Q y el primer bloque de codificación P respectivamente sobre la base de la siguiente ecuación:

$$q'_0 = (0 \cdot p_7 + 1 \cdot p_6 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 2 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 1 \cdot q_7 + 8)/16;$$

y/o

45

$$q'_1 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 3 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 1 \cdot q_7 + 8)/16;$$

y/o

$$q'_2 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_5 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 3 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 2 \cdot q_7 + 8)/16;$$

y/o

$$q'_3 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_4 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 3 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 3 \cdot q_7 + 8)/16;$$

y/o

$$q'_1 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_4 + 0 \cdot p_3 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 3 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 4 \cdot q_7 + 8)/16;$$

y/o

$$q'_5 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_4 + 0 \cdot p_3 + 0 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 3 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 5 \cdot q_7 + 8)/16;$$

15 y/o

$$q'_6 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_4 + 0 \cdot p_3 + 0 \cdot p_2 + 0 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 3 \cdot q_6 + 6 \cdot q_7 + 8)/16,$$

y/o

$$p'_0 = (0 \cdot q_7 + 1 \cdot q_6 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 2 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 1 \cdot p_7 + 8)/16;$$

y/o

$$p'_1 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 3 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 1 \cdot p_7 + 8)/16;$$

y/o

$$p'_2 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 3 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 2 \cdot p_7 + 8)/16;$$

30 y/o

$$p_3 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 3 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 3 \cdot p_7 + 8)/16;$$

35 y/o

$$p'_4 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 3 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 4 \cdot p_7 + 8) / 16;$$

 y/o

$$p'_5 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 0 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 3 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 5 \cdot p_7 + 8)/16;$$

y/o

$$p'_6 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 0 \cdot q_2 + 0 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 3 \cdot p_6 + 6 \cdot p_7 + 8) / 16;$$

en donde p_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del primer bloque de codificación P, y q_j representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del segundo bloque de codificación Q, $i, j = 0, 1 \dots 7$.

- 5 En una posible forma de implementación del método según el decimotercer aspecto como tal, el método comprende además:

determinar si el borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q debe filtrarse aplicando un primer filtro; y

10

aplicar el primer filtro a valores de muestras cerca del borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q, cuando se determina que el borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q debe filtrarse aplicando el primer filtro, en donde se modifica como máximo un número MA de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea y se modifica como máximo un número MB de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea; o se modifica como máximo un número MA de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea y se modifica como máximo un número MB de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea, $MA = 3$ y $MB = 7$.

20

En una posible forma de implementación del método según el decimotercer aspecto como tal, en caso de que exista una pluralidad de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación y que exista una pluralidad de bordes de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación, el método comprende además:

25

determinar si el borde de bloque entre el primer bloque de codificación y el segundo bloque de codificación debe filtrarse aplicando un segundo filtro; y

30

aplicar el segundo filtro a valores de muestras cerca del borde de bloque, cuando se determina que el borde de bloque entre el primer bloque de codificación y el segundo bloque de codificación debe filtrarse aplicando un segundo filtro, en donde se modifica un número MA' de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente al borde de bloque y se modifica un número MB' de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente al borde de bloque, $MA' = 3$ y $MB' = 3$.

35

En una posible forma de implementación del método según el decimotercer aspecto como tal, cuando no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación, se modifica como máximo un número MA de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea y se modifica como máximo un número MB de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea;

40

o

cuando no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación, se modifica como máximo un número MA de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea y se modifica como máximo un número MB de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea, $MA = 3$ y $MB = 7$.

45

En una posible forma de implementación del método según el decimotercer aspecto como tal, el método comprende además: determinar si el borde de bloque entre el primer bloque de codificación y el segundo bloque de codificación se debe filtrar aplicando el primer filtro sobre la base de

50

– como máximo un número DA de valores de muestra del primer bloque de codificación, adyacente al borde de bloque, como valores de decisión de primer filtro, $DA = 4$ y

55

– como máximo un número DB de valores de muestra del segundo bloque de codificación, adyacente al borde de bloque, como valores de decisión de segundo filtro, $DB = 4$.

En una posible forma de implementación del método según el decimotercer aspecto como tal, si existe una pluralidad de bordes de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q, el método comprende además: determinar si se satisface una primera condición definida por la siguiente primera ecuación:

60

$$(|q_3 - q_2 - q_1 + q_0| + |p_0 - p_3 - p_4 + p_7|) < \frac{3 * \beta}{32} \ \&\&$$

$$(|q_3 - q_2 - q_1 + q_0| + |p_0 - p_2 - p_3 + p_5|) < \frac{3 \cdot \beta}{32}$$

5 en donde β denota un parámetro de umbral y q_i representa los valores de muestra del segundo bloque de codificación Q, $i = 0, 1, 2, 3$ y p_j representa los valores de muestra del primer bloque de codificación P, $j = 0, 3, 4, 7$ o $j = 0, 2, 3, 5$.

10 En una posible forma de implementación del método según el decimotercer aspecto como tal, si existe una pluralidad de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P, el método comprende además determinar si se satisface una segunda condición definida por la siguiente segunda ecuación:

$$(|p_3 - p_2 - p_1 + p_0| + |q_0 - q_3 - q_4 + q_7|) < \frac{3 \cdot \beta}{32} \&\&$$

$$(|p_3 - p_2 - p_1 + p_0| + |q_0 - q_2 - q_3 + q_5|) < \frac{3 \cdot \beta}{32}$$

15 en donde β denota un parámetro de umbral y p_i representa los valores de muestra del primer bloque de codificación P, $i = 0, 1, 2, 3$ y q_j representa los valores de muestra del segundo bloque de codificación Q, $j = 0, 3, 4, 7$ o $j = 0, 2, 3, 5$.

20 En una posible forma de implementación del método según el decimotercer aspecto como tal, el parámetro de umbral β se determina sobre la base de un parámetro de cuantificación, QP, asociado con un tamaño del paso de cuantificación de la pluralidad de muestras, o

25 el parámetro umbral β se determina sobre la base del parámetro de cuantificación, QP, usando una tabla de consulta.

30 En una posible forma de implementación del método según el decimotercer aspecto como tal, si no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P, y existe un borde de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q, la etapa de realización de filtrado de desbloqueo en valores de muestras cerca del borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q comprende:

35 determinar el valor de muestra filtrado q'_0 de la primera muestra de la fila o columna actual de muestras a la derecha o en la parte inferior del borde vertical u horizontal entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q sobre la base de la siguiente ecuación:

$$q'_0 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 5 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 2 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 0 \cdot p_7)/16;$$

o,

$$40 \quad q'_0 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 2 \cdot q_2 + 4 \cdot q_1 + 4 \cdot q_0 + 4 \cdot p_0 + 2 \cdot p_1 + 0 \cdot p_2 + 0 \cdot p_3 + 0 \cdot p_4 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_7)/16;$$

45 en donde p_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del primer bloque de codificación P, y q_j representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del segundo bloque de codificación Q, $i, j = 0, 1 \dots 7$.

50 En una posible forma de implementación del método según el decimotercer aspecto como tal, si no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P, y existe un borde de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q, la etapa de realización de filtrado de desbloqueo en valores de muestras cerca del borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q comprende:

55 determinar el valor de muestra filtrado q'_1 de la segunda muestra de la fila o columna actual de muestras a la derecha o en la parte inferior del borde vertical u horizontal entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q sobre la base de la siguiente ecuación:

$$q'_1 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 5 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 3 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_7)/16;$$

o,

$$q'_1 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 4 \cdot q_2 + 4 \cdot q_1 + 4 \cdot q_0 + 4 \cdot p_0 + 0 \cdot p_1 + 0 \cdot p_2 + 0 \cdot p_3 + 0 \cdot p_4 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_7)/16;$$

en donde p_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del primer bloque de codificación P, y q_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del segundo bloque de codificación Q, $i, j = 0, 1 \dots 7$.

10

En una posible forma de implementación del método según el decimotercer aspecto como tal, si no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P, y existe un borde de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q, la etapa de realización de filtrado de desbloqueo en valores de muestras cerca del borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q comprende:

15

determinar el valor de muestra filtrado q'_2 de la tercera muestra de la fila o columna actual de muestras a la derecha o en la parte inferior del borde vertical u horizontal entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q sobre la base de la siguiente ecuación:

20

$$q'_2 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 6 \cdot q_3 + 3 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_7)/16;$$

o,

$$q'_2 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 4 \cdot q_3 + 6 \cdot q_2 + 2 \cdot q_1 + 2 \cdot q_0 + 2 \cdot p_0 + 0 \cdot p_1 + 0 \cdot p_2 + 0 \cdot p_3 + 0 \cdot p_4 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_7)/16;$$

25

en donde p_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del primer bloque de codificación P, y q_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del segundo bloque de codificación Q, $i, j = 0, 1 \dots 7$.

30

En una posible forma de implementación del método según el decimotercer aspecto como tal, si no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P, y existe un borde de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q, la etapa de realización de filtrado de desbloqueo en valores de muestras cerca del borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q comprende:

35

determinar el valor de muestra filtrado p'_i de la muestra correspondiente de la fila o columna actual de muestras a la izquierda o en la parte superior del borde vertical u horizontal entre el primer y el segundo bloques de codificación sobre la base de la siguiente ecuación:

40

$$p'_0 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 4 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 2 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 1 \cdot p_7)/16,$$

$$p'_1 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 3 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 3 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 1 \cdot p_7)/16,$$

$$p'_2 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 2 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 3 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 2 \cdot p_7)/16,$$

45

$$p'_3 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 3 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 3 \cdot p_7)/16,$$

$$p'_4 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 3 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 4 \cdot p_7)/16,$$

50

$$p'_5 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 0 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 3 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 5 \cdot p_7)/16,$$

$$p'_6 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 0 \cdot q_2 + 0 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 3 \cdot p_6 + 6 \cdot p_7)/16,$$

- 5 en donde p_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del primer bloque de codificación P, y q_j representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del segundo bloque de codificación Q, $i, j = 0, 1 \dots 7$.

- 10 En una posible forma de implementación del método según el decimotercer aspecto como tal, el método comprende además:

determinar si el borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q debe filtrarse aplicando un primer filtro; y

- 15 aplicar un tercer filtro a valores de muestras cerca del borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q, cuando se determina que el borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q no debe filtrarse aplicando el primer filtro, en donde se modifica como máximo un número MA de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea y se modifica como máximo un número MB de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea, $MA = MB = 4$.

- 20 El método según el sexto o séptimo aspecto de la invención se puede realizar mediante el aparato según el primer aspecto de la invención. Otras características y formas de implementación del método según el sexto o séptimo aspecto de la invención resultan directamente de la funcionalidad del aparato según el primer aspecto de la invención y sus diferentes formas de implementación.

- 25 El método según el octavo aspecto de la invención se puede realizar mediante el aparato según el segundo aspecto de la invención. Otras características y formas de implementación del método según el octavo aspecto de la invención resultan directamente de la funcionalidad del aparato según el segundo aspecto de la invención y sus diferentes formas de implementación.

- 30 El método según el decimotercer aspecto de la invención se puede realizar mediante el aparato según el duodécimo aspecto de la invención. Otras características y formas de implementación del método según el octavo aspecto de la invención resultan directamente de la funcionalidad del aparato según el segundo aspecto de la invención y sus diferentes formas de implementación.

- 35 Según otro aspecto, la invención se refiere a un aparato para descodificar un flujo de vídeo que incluye un procesador y una memoria. La memoria almacena instrucciones que hacen que el procesador realice el método de desbloqueo según cualquier implementación anterior de cualquier aspecto anterior o cualquier aspecto anterior como tal.

- 40 Según otro aspecto, la invención se refiere a un aparato para codificar un flujo de vídeo que incluye un procesador y una memoria. La memoria almacena instrucciones que hacen que el procesador realice el método de desbloqueo según cualquier implementación anterior de cualquier aspecto anterior o cualquier aspecto anterior como tal.

- 45 Según otro aspecto se propone un medio de almacenamiento legible por ordenador que tiene almacenadas instrucciones que cuando se ejecutan provocan uno o más procesadores configurados para codificar datos de vídeo. Las instrucciones hacen que el o los procesadores realicen el método de desbloqueo según cualquier implementación anterior de cualquier aspecto anterior o cualquier aspecto anterior como tal.

- 50 Según otro aspecto se proporciona un producto de programa informático con un código de programa para realizar el método de desbloqueo según cualquier implementación anterior de cualquier aspecto anterior o cualquier aspecto anterior como tal cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador.

- 55 En los dibujos adjuntos y la siguiente descripción se exponen detalles de una o más realizaciones. Otras características, objetos y ventajas serán evidentes a partir de la descripción, los dibujos y las reivindicaciones.

- 60 Breve descripción de los dibujos

A continuación se describen con mayor detalle realizaciones de la invención con referencia a las figuras y dibujos adjuntos, en los que:

- la Fig. 1 es un diagrama de bloques que muestra un ejemplo de un codificador de vídeo configurado para implementar realizaciones de la invención;
- 5 la Fig. 2 es un diagrama de bloques que muestra una estructura ejemplar de un decodificador de vídeo configurado para implementar realizaciones de la invención;
- la Fig. 3 es un diagrama de bloques que muestra un ejemplo de un sistema de codificación de vídeo configurado para implementar realizaciones de la invención;
- 10 la Fig. 4 muestra dos bloques de codificación ejemplares en los que el bloque de codificación **Q** usa herramientas sub-pu (en general herramientas de subbloque);
- la Fig. 5 muestra dos bloques de codificación ejemplares y los respectivos valores de muestra utilizados y modificados durante el filtrado mediante el método ejemplar mostrado en la Fig. 10;
- 15 la Fig. 6 muestra una primera realización del dispositivo de filtro de desbloqueo según realizaciones de la invención;
- la Fig. 7 muestra un diagrama de flujo que ilustra un método para determinar si se debe utilizar un filtro de derivación más largo;
- 20 la Fig. 8 muestra un diagrama de flujo que ilustra un método para determinar si se debe satisfacer la condición de filtro fuerte HEVC;
- la Fig. 9 muestra dos bloques de codificación ejemplares y valores de muestra usados y modificados durante el filtrado según otra realización de la invención; y
- 25 la Fig. 10 muestra un diagrama de flujo que representa un proceso ejemplar para aumentar la eficiencia del filtrado de desbloqueo;
- 30 la Fig. 11A muestra un diagrama de flujo que representa un proceso ejemplar para aumentar la eficiencia del filtrado de desbloqueo;
- la Fig. 11B muestra un diagrama de flujo que representa un proceso ejemplar para aumentar la eficiencia del filtrado de desbloqueo;
- 35 la Fig. 12 muestra un diagrama de flujo que representa un proceso ejemplar para aumentar la eficiencia del filtrado de desbloqueo;
- 40 la Fig. 13 muestra un diagrama de bloques simplificado de un aparato **1300** que puede usarse como uno del dispositivo fuente 310 y el dispositivo 320 de destino, o como ambos, de la Fig. 3 de acuerdo con una realización ejemplar;
- la Fig. 14 muestra un diagrama esquemático de un dispositivo de codificación de vídeo;
- 45 la Fig. 15 muestra cómo se puede aplicar el desbloqueo a todos los bordes sub-pu internos que se encuentran en una cuadrícula de 16×16 ;
- la Fig. 16 muestra cómo se puede aplicar el desbloqueo HEVC a todos los bordes sub-pu internos excepto al primer y último bordes sub-pu;
- 50 la Fig. 17 muestra dos subbloques ejemplares dentro del bloque de codificación en los que el bloque de codificación utiliza herramientas sub-pu;
- 55 la Fig. 18 muestra subbloques ejemplares dentro del bloque de codificación en los que el bloque de codificación usa herramientas sub-pu en las que cada uno de estos sub-pu usa vectores de movimiento separados; y
- la Fig. 19 es una ilustración de muestras de imágenes, límites de bloques horizontales y verticales en la cuadrícula de 8×8 .
- 60
- En lo sucesivo, los signos de referencia idénticos se refieren a características idénticas o al menos funcionalmente equivalentes. En parte, en distintas figuras se han utilizado diferentes signos de referencia referentes a las mismas entidades.
- 65 Descripción detallada de las realizaciones

En la siguiente descripción se hace referencia a las figuras adjuntas, que forman parte de la divulgación, y que muestran, a modo de ilustración, aspectos específicos de realizaciones de la invención o aspectos específicos en los que se pueden utilizar realizaciones de la presente invención. Se entiende que las realizaciones de la invención pueden usarse en otros aspectos y comprender cambios estructurales o lógicos no representados en las figuras. Por lo tanto, la siguiente descripción detallada no debe interpretarse en un sentido limitante, y el alcance de la presente invención está definido por las reivindicaciones adjuntas.

Por ejemplo, se entiende que una divulgación en relación con un método descrito también puede ser válida para un dispositivo o sistema correspondiente configurado para realizar el método y viceversa. Por ejemplo, si se describe una etapa de método específica o una pluralidad de las mismas, un dispositivo correspondiente puede incluir una o una pluralidad de unidades, por ejemplo unidades funcionales, para realizar la etapa o la pluralidad de etapas descritas del método (por ejemplo, una unidad que realiza la etapa o la pluralidad de etapas, o una pluralidad de unidades, cada una de las cuales realiza una o más de la pluralidad de etapas), incluso si dichas una o más unidades no se describen o ilustran explícitamente en las figuras. Por otro lado, por ejemplo, si se describe un aparato específico sobre la base de una o una pluralidad de unidades, por ejemplo unidades funcionales, un método correspondiente puede incluir una etapa para realizar la funcionalidad de la unidad o la pluralidad de unidades (por ejemplo, una etapa que realiza la funcionalidad de la unidad o la pluralidad de unidades, o una pluralidad de etapas que realizan cada una la funcionalidad de una o más de la pluralidad de unidades), incluso si dicha etapa o dicha pluralidad de etapas no se describen o ilustran explícitamente en las figuras. Además, se entiende que las características de las diversas realizaciones ejemplares y/o aspectos descritos en la presente memoria pueden combinarse entre sí, a menos que se indique específicamente lo contrario.

La codificación de vídeo normalmente se refiere al procesamiento de una secuencia de imágenes, que forman el vídeo o la secuencia de vídeo. En lugar del término imagen, en el campo de la codificación de vídeo se puede utilizar el término marco como sinónimo. La codificación de vídeo consta de dos partes, codificación de vídeo y decodificación de vídeo. La codificación de vídeo se realiza en el lado fuente, y normalmente comprende procesar (por ejemplo, mediante compresión) las imágenes de vídeo originales para reducir la cantidad de datos necesarios para representar las imágenes de vídeo (para un almacenamiento y/o transmisión más eficientes). La decodificación de vídeo se realiza en el lado de destino y normalmente comprende el procesamiento inverso en comparación con el codificador para reconstruir las imágenes de vídeo. Se entenderá que las realizaciones que hacen referencia a la "codificación" de imágenes de vídeo (o imágenes en general, como se explicará más adelante) se refieren tanto a la "codificación" como a la "decodificación" de imágenes de vídeo. La combinación de la parte de codificación y la parte de decodificación también se designa como CÓDEC (Codificación y Decodificación).

En caso de codificación de vídeo sin pérdidas, las imágenes de vídeo originales se pueden reconstruir, es decir, las imágenes de vídeo reconstruidas tienen la misma calidad que las imágenes de vídeo originales (asumiendo que no hay pérdida de transmisión u otra pérdida de datos durante el almacenamiento o la transmisión). En caso de codificación de vídeo con pérdidas, se realiza una compresión adicional, por ejemplo mediante cuantificación, para reducir la cantidad de datos que representan las imágenes de vídeo que no pueden reconstruirse por completo en el decodificador, es decir, la calidad de las imágenes de vídeo reconstruidas es menor o peor en comparación con la calidad de las imágenes de vídeo originales.

Varios estándares de codificación de vídeo desde H.261 pertenecen al grupo de "códecs de vídeo híbridos con pérdida" (es decir, combinan predicción espacial y temporal en el dominio de muestra y codificación de transformación 2D para aplicar cuantificación en el dominio de transformación). Cada imagen de una secuencia de vídeo normalmente se divide en un conjunto de bloques que no se superponen y la codificación normalmente se realiza a nivel de bloque. En otras palabras, en el codificador el vídeo normalmente se procesa, es decir, se codifica, a nivel de bloque (bloque de vídeo), por ejemplo utilizando predicción espacial (intraimagen) y predicción temporal (interimagen) para generar un bloque de predicción, restando el bloque de predicción del bloque actual (bloque actualmente procesado/que ha de ser procesado) para obtener un bloque residual, transformando el bloque residual y cuantificando el bloque residual en el dominio de transformación para reducir la cantidad de datos que han de ser transmitidos (compresión), mientras que en el decodificador el procesamiento inverso en comparación con el codificador se aplica al bloque codificado o comprimido para reconstruir el bloque actual para su representación. Además, el codificador duplica el bucle de procesamiento del decodificador de modo que ambos generarán predicciones idénticas (por ejemplo, intra- e interpredicciones) y/o reconstrucciones para procesar, es decir, codificar, los bloques posteriores.

Dado que el procesamiento de imágenes de vídeo (también designado como procesamiento de imágenes en movimiento) y el procesamiento de imágenes fijas (el término procesamiento comprende codificación) comparten muchos conceptos y tecnologías o herramientas, en lo sucesivo se utiliza el término "imagen" para hacer referencia a una imagen de vídeo de una secuencia de vídeo (tal como se ha explicado más arriba) y/o a una imagen fija para evitar repeticiones y distinciones innecesarias entre imágenes de vídeo e imágenes fijas, cuando no sea necesario. En caso de que la descripción se refiera únicamente a fotografías (o imágenes fijas),

se utilizará el término "imagen fija".

En las siguientes realizaciones se describen un codificador 100, un decodificador 200 y un sistema 300 de codificación sobre la base de las Figs. 1 a 3 antes de describir realizaciones de la invención con más detalle sobre la base de las Figs. 4-14.

La Fig. 3 es un diagrama de bloques conceptual o esquemático que ilustra una realización de un sistema 300 de codificación, por ejemplo, un sistema 300 de codificación de imágenes, en donde el sistema 300 de codificación comprende un dispositivo fuente 310 configurado para proporcionar datos codificados 330, por ejemplo una imagen codificada 330, por ejemplo a un dispositivo 320 de destino para decodificar los datos codificados 330.

El dispositivo fuente 310 comprende un codificador 100 o unidad 100 de codificación, y puede comprender adicionalmente, es decir, opcionalmente, una fuente 312 de imágenes, una unidad 314 de procesamiento previo, por ejemplo, una unidad 314 de procesamiento previo de imágenes, y una unidad 318 de interfaz de comunicación o unidad de comunicación.

La fuente 312 de imágenes puede comprender o ser cualquier tipo de dispositivo de captura de imágenes, por ejemplo para capturar una imagen del mundo real, y/o cualquier tipo de dispositivo generador de imágenes, por ejemplo un procesador de gráficos por ordenador para generar una imagen animada por ordenador, o cualquier tipo de dispositivo para obtener y/o proporcionar una imagen del mundo real, una imagen animada por ordenador (por ejemplo, un contenido de pantalla, una imagen de realidad virtual (VR)) y/o cualquier combinación de las mismas (por ejemplo, una imagen de realidad aumentada (AR)). En lo sucesivo, todos estos tipos de imágenes y cualquier otro tipo de imagen se designarán como "imagen", a menos que se describa específicamente lo contrario, mientras que las explicaciones anteriores con respecto al término "imagen" que cubren "imágenes de vídeo" e "imágenes fijas" siguen siendo válidas, a menos que se especifique explícitamente lo contrario.

Una imagen (digital) es o puede considerarse como una disposición o matriz bidimensional de muestras con valores de intensidad. Una muestra en la matriz también puede denominarse píxel (forma abreviada de elemento de imagen) o pel. El número de muestras en dirección (o eje) horizontal y vertical de la matriz o imagen define el tamaño y/o resolución de la imagen. Para la representación del color, normalmente se emplean tres componentes de color, es decir, la imagen puede representarse o incluir tres matrices de muestra. En formato RGB o espacio de color, una imagen comprende una matriz de muestra roja, verde y azul correspondiente. Sin embargo, en la codificación de vídeo, cada píxel suele representarse en un formato o espacio de color de luminancia/crominancia, por ejemplo, YCbCr, que comprende un componente de luminancia indicado por Y (a veces también se utiliza L) y dos componentes de crominancia indicados por Cb y Cr. El componente de luminancia (o luma corto) Y representa el brillo o la intensidad del nivel de gris (por ejemplo, como en una imagen en escala de grises), mientras que los dos componentes de crominancia (o croma corto) Cb y Cr representan los componentes de cromaticidad o información de color. En consecuencia, una imagen en formato YCbCr comprende una matriz de muestra de luminancia de valores de muestra de luminancia (Y) y dos matrices de muestra de crominancia de valores de crominancia (Cb y Cr). Las imágenes en formato RGB se pueden convertir o transformar al formato YCbCr y viceversa, el proceso también se conoce como transformación o conversión de color. Si una imagen es monocromática, la imagen puede comprender sólo una matriz de muestra de luminancia.

La fuente 312 de imágenes puede ser, por ejemplo, una cámara para capturar una imagen, una memoria, por ejemplo una memoria de imagen, que comprende o almacena una imagen previamente capturada o generada, y/o cualquier tipo de interfaz (interna o externa) para obtener o recibir una imagen. La cámara puede ser, por ejemplo, una cámara local o integrada en el dispositivo fuente, la memoria puede ser una memoria local o integrada, por ejemplo integrada en el dispositivo fuente. La interfaz puede ser, por ejemplo, una interfaz externa para recibir una imagen de una fuente de vídeo externa, por ejemplo un dispositivo externo de captura de imágenes como una cámara, una memoria externa o un dispositivo externo de generación de imágenes, por ejemplo un procesador, ordenador o servidor de gráficos de un ordenador externo. La interfaz puede ser cualquier tipo de interfaz, por ejemplo una interfaz cableada o inalámbrica, una interfaz óptica, según cualquier protocolo de interfaz patentado o estandarizado. La interfaz para obtener los datos 312 de imagen puede ser la misma interfaz que la interfaz 318 de comunicación o una parte de la misma.

A diferencia de la unidad 314 de procesamiento previo y el procesamiento realizado por la unidad 314 de procesamiento previo, la imagen o los datos 313 de imagen también pueden designarse como imagen sin procesar o datos 313 de imagen sin procesar.

La unidad 314 de procesamiento previo está configurada para recibir los datos 313 de imagen (sin procesar) y para realizar el procesamiento previo de los datos 313 de imagen para obtener una imagen 315 previamente procesada o datos 315 de imagen previamente procesados. El procesamiento previo realizado por la unidad 314 de procesamiento previo puede comprender, por ejemplo, recorte, conversión de formato de color (por

ejemplo, de RGB a YCbCr), corrección de color o eliminación de ruido.

El codificador 100 está configurado para recibir los datos 315 de imagen previamente procesados y proporcionar datos 171 de imagen codificados (se describirán más detalles, por ejemplo, basados en la Fig. 1).

La interfaz 318 de comunicación del dispositivo fuente 310 puede estar configurada para recibir los datos 171 de imagen codificados y transmitirlos directamente a otro dispositivo, por ejemplo el dispositivo 320 de destino o cualquier otro dispositivo, para almacenamiento o reconstrucción directa, o para procesar los datos 171 de imagen codificados respectivamente antes de almacenar los datos codificados 330 y/o transmitir los datos codificados 330 a otro dispositivo, por ejemplo, el dispositivo 320 de destino o cualquier otro dispositivo para descodificación o almacenamiento.

El dispositivo 320 de destino comprende un descodificador 200 o unidad 200 de descodificación, y puede comprender adicionalmente, es decir, opcionalmente, una interfaz de comunicación o unidad 322 de comunicación, un procesador posterior 326 y un dispositivo 328 de visualización.

La interfaz 322 de comunicación del dispositivo 320 de destino está configurada para recibir los datos 171 de imagen codificados o los datos codificados 330, por ejemplo directamente desde el dispositivo fuente 310 o desde cualquier otra fuente, por ejemplo una memoria, por ejemplo memoria de datos de imagen codificados.

La interfaz 318 de comunicación y la interfaz 322 de comunicación pueden estar configuradas para transmitir y recibir respectivamente los datos 171 de imagen codificados o los datos codificados 330 a través de un enlace de comunicación directo entre el dispositivo fuente 310 y el dispositivo 320 de destino, por ejemplo un cable directo o conexión inalámbrica, o a través de cualquier tipo de red, por ejemplo, una red cableada o inalámbrica o cualquier combinación de las mismas, o cualquier tipo de red pública y privada, o cualquier tipo de combinación de las mismas.

La interfaz 318 de comunicación puede estar, por ejemplo, configurada para empaquetar los datos 171 de imagen codificados en un formato apropiado, por ejemplo paquetes, para su transmisión a través de un enlace de comunicación o red de comunicación, y puede comprender además protección contra pérdida de datos y recuperación de pérdida de datos.

La interfaz 322 de comunicación, que forma la contraparte de la interfaz 318 de comunicación, puede estar configurada, por ejemplo, para desempaquetar los datos codificados 330 para obtener los datos 171 de imagen codificados y puede estar configurada además para realizar protección contra pérdida de datos y recuperación de pérdida de datos, que comprende, por ejemplo, ocultación de errores.

Tanto la interfaz 318 de comunicación como la interfaz 322 de comunicación pueden estar configuradas como interfaces de comunicación unidireccionales como lo indica la flecha para los datos 330 de imagen codificados en la Fig. 3, que apunta desde el dispositivo fuente 310 al dispositivo 320 de destino, o interfaces de comunicación bidireccionales, y pueden estar configuradas, por ejemplo, para enviar y recibir mensajes, por ejemplo para establecer una conexión, para acusar recibo y/o reenviar datos perdidos o retrasados, incluyendo datos de imagen, e intercambiar cualquier otra información relacionada con el enlace de comunicación y/o la transmisión de datos, por ejemplo transmisión de datos de imagen codificados.

El descodificador 200 está configurado para recibir los datos 171 de imagen codificados y proporcionar datos 231 de imagen descodificados o una imagen descodificada 231 (se describirán más detalles, por ejemplo, sobre la base de la Fig. 2).

El procesador posterior 326 del dispositivo 320 de destino está configurado para procesar posteriormente los datos 231 de imagen descodificados, por ejemplo la imagen descodificada 231, para obtener datos 327 de imagen procesados posteriormente, por ejemplo una imagen 327 procesada posteriormente. El procesamiento posterior realizado por la unidad 326 de procesamiento posterior puede comprender, por ejemplo, conversión de formato de color (por ejemplo, de YCbCr a RGB), corrección de color, recorte o remuestreo, o cualquier otro procesamiento, por ejemplo para preparar los datos 231 de imagen descodificados para visualización, por ejemplo mediante el dispositivo 328 de visualización.

El dispositivo 328 de visualización del dispositivo 320 de destino está configurado para recibir los datos 327 de imagen procesados posteriormente para mostrar la imagen, por ejemplo, a un usuario o espectador. El dispositivo 328 de visualización puede ser o comprender cualquier tipo de visualización para representar la imagen reconstruida, por ejemplo, una pantalla o monitor integrado o externo. Las pantallas pueden comprender, por ejemplo, tubos de rayos catódicos (CRT), pantallas de cristal líquido (LCD), pantallas de plasma, pantallas de diodos orgánicos emisores de luz (OLED) o cualquier otro tipo de pantalla... proyector, holograma (3D), ...

Aunque la Fig. 3 representa el dispositivo fuente 310 y el dispositivo 320 de destino como dispositivos

separados, las realizaciones de dispositivos también pueden comprender ambos o ambas funcionalidades, el dispositivo fuente 310 o la funcionalidad correspondiente y el dispositivo 320 de destino o la funcionalidad correspondiente. En dichas realizaciones, el dispositivo fuente 310 o la funcionalidad correspondiente y el dispositivo 320 de destino o la funcionalidad correspondiente se pueden implementar usando el mismo *hardware* y/o *software* o mediante *hardware* y/o *software* separados o cualquier combinación de los mismos.

Como será evidente para el experto en la materia basándose en la descripción, la existencia y división (exacta) de funcionalidades de las diferentes unidades o funcionalidades dentro del dispositivo fuente 310 y/o el dispositivo 320 de destino como se muestra en la Fig. 3 puede variar según el dispositivo y la aplicación reales.

Por lo tanto, el dispositivo fuente 310 y el dispositivo 320 de destino como se muestran en la Fig. 3 son sólo realizaciones ejemplares de la invención y las realizaciones de la invención no se limitan a las que se muestran en la Fig. 3.

El dispositivo fuente 310 y el dispositivo 320 de destino pueden comprender cualquiera de una amplia gama de dispositivos, incluyendo cualquier tipo de dispositivo portátil o estacionario, por ejemplo, ordenadores portátiles o de bloc de notas, teléfonos móviles, teléfonos inteligentes, tabletas u ordenadores de tableta, cámaras, ordenadores de sobremesa, descodificadores, televisores, dispositivos de visualización, reproductores de medios digitales, consolas de videojuegos, dispositivos de transmisión de vídeo, dispositivos receptores de transmisión o similares (también servidores y estaciones de trabajo para codificación/descodificación profesional a gran escala, por ejemplo entidades de red) y pueden no utilizar ningún sistema operativo o utilizar cualquier tipo de sistema operativo.

La Fig. 1 muestra un diagrama de bloques esquemático/conceptual de una realización de un codificador 100, por ejemplo, un codificador 100 de imágenes, que comprende una entrada 102, una unidad 104 de cálculo residual, una unidad 106 de transformación, una unidad 108 de cuantificación, una unidad 110 de cuantificación inversa, y una unidad 112 de transformación inversa, una unidad 114 de reconstrucción, una memoria intermedia 118, un filtro 120 de bucle, una memoria intermedia 130 de imágenes descodificadas (DPB), una unidad 160 de predicción [una unidad 142 de interestimación, una unidad 144 de interpredicción, una unidad 152 de intraestimación, una unidad 154 de intrapredicción, una unidad 162 de selección de modo], una unidad 170 de codificación de entropía y una salida 172. Un codificador 100 de vídeo como se muestra en la Fig. 1 también puede designarse como codificador de vídeo híbrido o codificador de vídeo según un códec de vídeo híbrido.

Por ejemplo, la unidad 104 de cálculo residual, la unidad 106 de transformación, la unidad 108 de cuantificación y la unidad 170 de codificación de entropía forman una ruta de señales directa del codificador 100, mientras que, por ejemplo, la unidad 110 de cuantificación inversa, la unidad 112 de transformación inversa, la unidad 114 de reconstrucción, la memoria intermedia 118, el filtro 120 de bucle, la memoria intermedia 130 de imágenes descodificadas (DPB), la unidad 144 de interpredicción y la unidad 154 de intrapredicción forman una ruta de señales hacia atrás del codificador, en donde la ruta de señales hacia atrás del codificador corresponde a la ruta de señales del descodificador (véase el descodificador 200 en la Fig. 2).

El codificador está configurado para recibir, por ejemplo mediante la entrada 102, una imagen 101 o un bloque 103 de imagen de la imagen 101, por ejemplo, una imagen de una secuencia de imágenes que forman un vídeo o una secuencia de vídeo. El bloque 103 de imagen también se puede designar como bloque de imagen actual o bloque de imagen que ha de ser codificado, y la imagen 101 como imagen actual o imagen que ha de ser codificada (en particular en codificación de vídeo para distinguir la imagen actual de otras imágenes, por ejemplo imágenes previamente codificadas y/o descodificadas de la misma secuencia de vídeo, es decir, la secuencia de vídeo que también comprende la imagen actual). Las realizaciones del codificador 100 pueden comprender una unidad de división (no representada en la Fig. 1), por ejemplo que también se puede designar como unidad de división de imágenes, configurada para dividir la imagen 103 en una pluralidad de bloques, por ejemplo bloques como el bloque 103, típicamente en una pluralidad de bloques que no se superponen. La unidad de división puede estar configurada para usar el mismo tamaño de bloque para todas las imágenes de una secuencia de vídeo y la cuadrícula correspondiente que define el tamaño de bloque, o para cambiar el tamaño de bloque entre imágenes o subconjuntos o grupos de imágenes, y dividir cada imagen en los bloques correspondientes.

Al igual que la imagen 101, el bloque 103 nuevamente es o puede considerarse como una disposición o matriz bidimensional de muestras con valores de intensidad (valores de muestra), aunque de menor dimensión que la imagen 101. En otras palabras, el bloque 103 puede comprender, por ejemplo, una matriz de muestra (por ejemplo, una matriz luma en el caso de una imagen monocromática 101) o tres matrices de muestra (por ejemplo, una matriz luma y dos croma en el caso de una imagen 101 en color) o cualquier otro número y/o tipo de matrices dependiendo del formato de color aplicado. El número de muestras en dirección (o eje) horizontal y vertical del bloque 103 define el tamaño del bloque 103.

El codificador 100 tal como se muestra en la Fig. 1 está configurado para codificar la imagen 101 bloque por

bloque, por ejemplo la codificación y predicción se realiza por bloque 103.

La unidad 104 de cálculo residual está configurada para calcular un bloque residual 105 sobre la base del bloque 103 de imagen y un bloque 165 de predicción (más adelante se proporcionan más detalles sobre el bloque 165 de predicción), por ejemplo restando valores de muestra del bloque 165 de predicción de valores de muestra del bloque 103 de imagen, muestra por muestra (píxel por píxel) para obtener el bloque residual 105 en el dominio de muestra.

La unidad 106 de transformación está configurada para aplicar una transformación, por ejemplo una transformación de frecuencia espacial o una transformación espacial lineal, por ejemplo una transformación de coseno discreta (DCT) o una transformación de seno discreta (DST), en los valores de muestra del bloque residual 105 para obtener coeficientes transformados 107 en un dominio de transformación. Los coeficientes transformados 107 también se pueden designar como coeficientes residuales transformados y representan el bloque residual 105 en el dominio de transformación.

La unidad 106 de transformación puede estar configurada para aplicar aproximaciones de números enteros de DCT/DST, tales como las transformaciones centrales especificadas para HEVC/H.265. En comparación con una transformación DCT ortonormal, estas aproximaciones de números enteros suelen escalarse según un determinado factor. Para preservar la norma del bloque residual que se procesa mediante transformaciones directas e inversas, se aplican factores de escala adicionales como parte del proceso de transformación. Los factores de escala generalmente se eligen en función de ciertas restricciones, como que los factores de escala sean una potencia de dos para la operación de cambio, la profundidad de bits de los coeficientes transformados, la compensación entre precisión y costos de implementación, etc. Los factores de escala específicos se especifican, por ejemplo, para la transformación inversa, por ejemplo mediante la unidad 212 de transformación inversa, en un decodificador 200 (y la correspondiente transformación inversa, por ejemplo mediante la unidad 112 de transformación inversa en un codificador 100) y los factores de escala correspondientes para la transformación directa, por ejemplo mediante la unidad 106 de transformación, se pueden especificar en consecuencia en un codificador 100.

La unidad 108 de cuantificación está configurada para cuantificar los coeficientes transformados 107 para obtener coeficientes cuantificados 109, por ejemplo aplicando cuantificación escalar o cuantificación vectorial. Los coeficientes cuantificados 109 también se pueden designar como coeficientes residuales cuantificados 109. Por ejemplo, para la cuantificación escalar se puede aplicar una escala diferente para lograr una cuantificación más fina o más basta. Los tamaños de paso de cuantificación más pequeños corresponden a una cuantificación más fina, mientras que los tamaños de paso de cuantificación más grandes corresponden a una cuantificación más basta. El tamaño del paso de cuantificación aplicable puede indicarse mediante un parámetro de cuantificación (QP). El parámetro de cuantificación puede ser, por ejemplo, un índice de un conjunto predefinido de tamaños de paso de cuantificación aplicables. Por ejemplo, los parámetros de cuantificación pequeños pueden corresponder a una cuantificación fina (tamaños de pasos de cuantificación pequeños) y los parámetros de cuantificación grandes pueden corresponder a una cuantificación basta (tamaños de pasos de cuantificación grandes) o viceversa. La cuantificación puede incluir la división por un tamaño del paso de cuantificación y la correspondiente descuantificación inversa, por ejemplo mediante la unidad 110 de cuantificación inversa, puede incluir la multiplicación por el tamaño del paso de cuantificación.

Las realizaciones según HEVC se pueden configurar para usar un parámetro de cuantificación para determinar el tamaño del paso de cuantificación. Generalmente, el tamaño del paso de cuantificación se puede calcular sobre la base de un parámetro de cuantificación usando una aproximación de punto fijo de una ecuación que incluye división. Se pueden introducir factores de escala adicionales para la cuantificación y descuantificación para restaurar la norma del bloque residual, que podría modificarse debido a la escala utilizada en la aproximación de punto fijo de la ecuación para el tamaño del paso de cuantificación y el parámetro de cuantificación. En una implementación ejemplar se podrían combinar el escalado de la transformación inversa y la descuantificación. Alternativamente, pueden usarse tablas de cuantificación personalizadas y señalizarse desde un codificador a un decodificador, por ejemplo en un flujo de bits. La cuantificación es una operación con pérdida, en donde la pérdida aumenta al aumentar el tamaño de los pasos de cuantificación.

Las realizaciones del codificador 100 (o respectivamente de la unidad 108 de cuantificación) pueden estar configuradas para generar el esquema de cuantificación y el tamaño del paso de cuantificación, por ejemplo, mediante el parámetro de cuantificación correspondiente, de modo que un decodificador 200 pueda recibir y aplicar la cuantificación inversa correspondiente. Las realizaciones del codificador 100 (o unidad 108 de cuantificación) pueden estar configuradas para generar el esquema de cuantificación y el tamaño del paso de cuantificación, por ejemplo directamente o codificados por entropía a través de la unidad 170 de codificación de entropía o cualquier otra unidad de codificación de entropía.

La unidad 110 de cuantificación inversa está configurada para aplicar la cuantificación inversa de la unidad 108 de cuantificación a los coeficientes cuantificados para obtener coeficientes descuantificados 111, por ejemplo aplicando la inversa del esquema de cuantificación aplicado por la unidad 108 de cuantificación sobre la base

de o usando el mismo tamaño del paso de cuantificación que la unidad 108 de cuantificación. Los coeficientes descuantificados 111 también pueden designarse como coeficientes residuales descuantificados 111 y corresponden - aunque normalmente no son idénticos a los coeficientes transformados debido a la pérdida por cuantificación - a los coeficientes transformados 108.

5

La unidad 112 de transformación inversa está configurada para aplicar la transformación inversa de la transformación aplicada por la unidad 106 de transformación, por ejemplo una transformación de coseno discreta (DCT) inversa o una transformación de seno discreta (DST) inversa, para obtener un bloque transformado inverso 113 en el dominio de muestra. El bloque transformado inverso 113 también se puede

10

designar como bloque descuantificado transformado inverso 113 o bloque residual transformado inverso 113.

La unidad 114 de reconstrucción está configurada para combinar el bloque transformado inverso 113 y el bloque 165 de predicción para obtener un bloque reconstruido 115 en el dominio de muestra, por ejemplo sumando por muestra los valores de muestra del bloque residual descodificado 113 y los valores de muestra

15

del bloque 165 de predicción.

La unidad 116 de memoria intermedia (o brevemente "memoria intermedia" 116), por ejemplo una memoria intermedia 116 en línea, está configurada para almacenar en memoria intermedia o almacenar el bloque reconstruido y los respectivos valores de muestra, por ejemplo para intraestimación y/o intrapredicción. En otras realizaciones, el codificador puede estar configurado para usar bloques reconstruidos sin filtrar y/o los valores de muestra respectivos almacenados en la unidad 116 de memoria intermedia para cualquier tipo de estimación y/o predicción.

20

Las realizaciones del codificador 100 pueden estar configuradas de manera que, por ejemplo, la unidad 116 de memoria intermedia no sólo se use para almacenar los bloques reconstruidos 115 para la intraestimación 152 y/o la intrapredicción 154, sino también para la unidad 120 de filtro de bucle (no mostrada en la Fig. 1), y/o de manera que, por ejemplo, la unidad 116 de memoria intermedia y la memoria intermedia 130 de imágenes descodificadas formen una memoria intermedia. Se pueden configurar realizaciones adicionales para usar bloques filtrados 121 y/o bloques o muestras de la memoria intermedia 130 de imágenes descodificadas (ambos no mostrados en la Fig. 1) como entrada o base para la intraestimación 152 y/o la intrapredicción 154.

25

30

La unidad 120 de filtro de bucle (o "filtro de bucle" corto 120), está configurada para filtrar el bloque reconstruido 115 para obtener un bloque filtrado 121, por ejemplo aplicando un filtro de desplazamiento adaptativo de muestra de desbloqueo (SAO) u otros filtros, por ejemplo, filtros de nitidez o suavizado o filtros colaborativos. El bloque filtrado 121 también se puede designar como bloque reconstruido filtrado 121. El filtro 120 de bucle también se designará en lo sucesivo como filtro de desbloqueo. Más abajo se describirán detalles de la unidad 120 de filtro de bucle, por ejemplo sobre la base de las Figs. 6 o 7 o de las Figs. 10 a 12.

35

Las realizaciones de la unidad 120 de filtro de bucle pueden comprender (no mostrado en la Fig. 1) una unidad de análisis de filtro y la unidad de filtro real, en donde la unidad de análisis de filtro está configurada para determinar los parámetros de filtro de bucle para el filtro real. La unidad de análisis de filtro puede estar configurada para aplicar parámetros de filtro predeterminados fijos al filtro de bucle real, seleccionar de forma adaptativa parámetros de filtro de un conjunto de parámetros de filtro predeterminados o calcular de forma adaptativa parámetros de filtro para el filtro de bucle real.

40

45

Las realizaciones de la unidad 120 de filtro de bucle pueden comprender (no mostrado en la Fig. 1) uno o una pluralidad de filtros (componentes/subfiltros de filtro de bucle), por ejemplo una o más clases o tipos de filtros diferentes, por ejemplo conectados en serie o en paralelo o en cualquier combinación de los mismos, en donde cada uno de los filtros puede comprender individualmente o junto con otros filtros de la pluralidad de filtros una unidad de análisis de filtro para determinar los respectivos parámetros de filtro de bucle, por ejemplo tal como se describe en el párrafo anterior.

50

Las realizaciones del codificador 100 (respectivamente la unidad 120 de filtro de bucle) pueden estar configuradas para generar los parámetros del filtro de bucle, por ejemplo directamente o codificados por entropía a través de la unidad 170 de codificación de entropía o cualquier otra unidad de codificación de entropía, de modo que, por ejemplo, un descodificador 200 puede recibir y aplicar los mismos parámetros de filtro de bucle para la descodificación.

55

La memoria intermedia 130 de imágenes descodificadas (DPB) está configurada para recibir y almacenar el bloque filtrado 121. La memoria intermedia 130 de imágenes descodificadas puede estar configurada además para almacenar otros bloques previamente filtrados, por ejemplo bloques previamente reconstruidos y filtrados 121, de la misma imagen actual o de diferentes imágenes, por ejemplo imágenes previamente reconstruidas, y puede proporcionar imágenes completas previamente reconstruidas, es decir, descodificadas (y los correspondientes bloques y muestras de referencia) y/o una imagen actual parcialmente reconstruida (y los correspondientes bloques y muestras de referencia), por ejemplo para interestimación y/o interpredicción.

60

65

Otras realizaciones de la invención también pueden estar configuradas para usar los bloques previamente filtrados y los correspondientes valores de muestra filtrados de la memoria intermedia 130 de imágenes descodificadas para cualquier tipo de estimación o predicción, por ejemplo intraestimación e intrapredicción e interestimación e interpredicción.

5

La unidad 160 de predicción, también designada como unidad 160 de predicción de bloques, está configurada para recibir u obtener el bloque 103 de imagen (bloque 103 de imagen actual de la imagen actual 101) y datos de imagen descodificados o al menos reconstruidos, por ejemplo muestras de referencia de la misma imagen (actual) de la memoria intermedia 116 y/o datos 231 de imágenes descodificadas de una o una pluralidad de imágenes previamente descodificadas de la memoria intermedia 130 de imágenes descodificadas, y para procesar dichos datos para predicción, es decir, para proporcionar un bloque 165 de predicción, que puede ser un bloque interpredicho 145 o un bloque intrapredicho 155.

10

La unidad 162 de selección de modo puede estar configurada para seleccionar un modo de predicción (por ejemplo, un modo de intrapredicción o interpredicción) y/o un bloque 145 o 155 de predicción correspondiente para ser utilizado como bloque 165 de predicción para el cálculo del bloque 105 residual y para la reconstrucción del bloque reconstruido 115.

15

Las realizaciones de la unidad 162 de selección de modo pueden estar configuradas para seleccionar el modo de predicción (por ejemplo, de aquellos soportados por la unidad 160 de predicción), que proporciona la mejor coincidencia o, en otras palabras, el residual mínimo (residual mínimo significa mejor compresión para transmisión o almacenamiento), o una sobrecarga de señalización mínima (una sobrecarga de señalización mínima significa una mejor compresión para la transmisión o el almacenamiento), o que considera o equilibra ambas. La unidad 162 de selección de modo puede estar configurada para determinar el modo de predicción sobre la base de la optimización de la distorsión de tasa (RDO), es decir, seleccionar el modo de predicción que proporciona una optimización de la distorsión de tasa mínima o qué distorsión de tasa asociada cumple al menos un criterio de selección del modo de predicción.

20

25

A continuación se explicará con más detalle el procesamiento de predicción (por ejemplo, mediante la unidad 160 de predicción y la selección de modo) (por ejemplo, mediante la unidad 162 de selección de modo) realizado por un codificador ejemplar 100.

30

Tal como se ha descrito más arriba, el codificador 100 está configurado para determinar o seleccionar el modo de predicción mejor u óptimo de un conjunto de modos de predicción (predeterminados). El conjunto de modos de predicción puede comprender, por ejemplo, modos de intrapredicción y/o modos de interpredicción.

35

El conjunto de modos de intrapredicción puede comprender 32 modos de intrapredicción diferentes, por ejemplo modos no direccionales como el modo DC (o medio) y el modo plano, o modos direccionales, por ejemplo como se define en H.264, o puede comprender 65 modos de intrapredicción diferentes, por ejemplo modos no direccionales como el modo DC (o medio) y el modo plano, o modos direccionales, por ejemplo como se define en H.265.

40

El conjunto de (o los posibles) modos de interpredicción depende de las imágenes de referencia disponibles (es decir, imágenes anteriores al menos parcialmente descodificadas, por ejemplo almacenadas en DBP 230) y otros parámetros de interpredicción, por ejemplo si la imagen de referencia completa o sólo una parte, por ejemplo un área de ventana de búsqueda alrededor del área del bloque actual, de la imagen de referencia se utiliza para buscar un bloque de referencia que mejor coincida, y/o, por ejemplo, si se aplica interpolación de píxeles, por ejemplo mitad/semi-pel y/o interpolación de un cuarto de pel, o no.

45

Además de los modos de predicción arriba indicados, se puede aplicar el modo de omisión y/o el modo directo.

50

La unidad 160 de predicción puede estar configurada además para dividir el bloque 103 en divisiones de bloque o subbloques más pequeños, por ejemplo usando iterativamente división de cuatro árboles (QT), división binaria (BT) o división de tres árboles (TT) o cualquier combinación de las mismas, y para realizar, por ejemplo, la predicción para cada una de las particiones o subbloques de bloque, en donde la selección de modo comprende la selección de la estructura de árbol del bloque dividido 103 y los modos de predicción aplicados a cada una de las divisiones de bloque o subbloques.

55

La unidad de interestimación 142, también designada como unidad 142 de estimación entre imágenes, está configurada para recibir u obtener el bloque 103 de imagen (bloque 103 de imagen actual de la imagen actual 101) y una imagen descodificada 231, o al menos uno o una pluralidad de bloques previamente reconstruidos, por ejemplo bloques reconstruidos de una o una pluralidad de otras/diferentes imágenes 231 previamente descodificadas, para interestimación (o "estimación entre imágenes"). Por ejemplo, una secuencia de vídeo puede comprender la imagen actual y las imágenes 231 previamente descodificadas o, en otras palabras, la imagen actual y las imágenes 231 previamente descodificadas pueden ser parte de o formar una secuencia de imágenes que forman una secuencia de vídeo.

60

65

El codificador 100 puede, por ejemplo, estar configurado para seleccionar un bloque de referencia de una pluralidad de bloques de referencia de imágenes iguales o diferentes de la pluralidad de otras imágenes y proporcionar una imagen de referencia (o índice de imagen de referencia, ...) y/o un desplazamiento (desplazamiento espacial) entre la posición (coordenadas x, y) del bloque de referencia y la posición del bloque actual como parámetros 143 de interestimación a la unidad 144 de interpredicción. Este desplazamiento también se designa como vector de movimiento (MV). La interestimación también se designa como estimación de movimiento (ME) y la interpredicción también se designa como predicción de movimiento (MP).

- 10 La unidad 144 de interpredicción está configurada para obtener, por ejemplo recibir, un parámetro 143 de interpredicción y para realizar interpredicción sobre la base de o utilizando el parámetro 143 de interpredicción para obtener un bloque 145 de interpredicción.

- 15 Aunque la Fig. 1 muestra dos unidades (o etapas) distintas para la intercodificación, a saber, la interestimación 142 y la interpredicción 152, ambas funcionalidades se pueden realizar como una (interestimación) que requiere/comprende el cálculo de un/el bloque de interpredicción, es decir, el o un "tipo de" interpredicción 152), por ejemplo probando todos los posibles o un subconjunto predeterminado de posibles modos de interpredicción de forma iterativa mientras se almacena el mejor modo de interpredicción actualmente y el bloque de interpredicción respectivo, y utilizando el mejor modo de interpredicción actualmente y el bloque de interpredicción respectivo como el parámetro (final) 143 de interpredicción y el bloque 145 de interpredicción sin realizar otra vez la interpredicción 144.

- 25 La unidad 152 de intraestimación está configurada para obtener, por ejemplo recibir, el bloque 103 de imagen (bloque de imagen actual) y uno o una pluralidad de bloques previamente reconstruidos, por ejemplo bloques vecinos reconstruidos, de la misma imagen para intraestimación. El codificador 100 puede, por ejemplo, estar configurado para seleccionar un modo de intrapredicción de una pluralidad de modos de intrapredicción (predeterminados) y proporcionarlo como parámetro de intraestimación 153 a la unidad 154 de intrapredicción.

- 30 Las realizaciones del codificador 100 pueden estar configuradas para seleccionar el modo de intrapredicción sobre la base de un criterio de optimización, por ejemplo, residual mínimo (por ejemplo, el modo de intrapredicción que proporciona el bloque 155 de predicción más similar al bloque 103 de imagen actual) o distorsión mínima de tasa.

- 35 La unidad 154 de intrapredicción está configurada para determinar sobre la base del parámetro 153 de intra predicción, por ejemplo el modo 153 de intrapredicción seleccionado, el bloque 155 de intrapredicción.

- 40 Aunque la Fig. 1 muestra dos unidades (o etapas) distintas para la intracodificación, a saber, la intraestimación 152 y la intrapredicción 154, ambas funcionalidades se pueden realizar como una (intraestimación) que requiere/comprende el cálculo de un/el bloque de intrapredicción, es decir, el o un "tipo de" intrapredicción 154), por ejemplo probando todos los posibles o un subconjunto predeterminado de posibles modos de intrapredicción de forma iterativa mientras se almacena el mejor modo de intrapredicción actualmente y el bloque de intrapredicción respectivo, y utilizando el mejor modo de intrapredicción actualmente y el bloque de intrapredicción respectivo como el parámetro (final) 153 de intrapredicción y el bloque 155 de intrapredicción sin realizar otra vez la intrapredicción 154.

- 45 La unidad 170 de codificación de entropía está configurada para aplicar un algoritmo o esquema de codificación de entropía (por ejemplo un esquema de codificación de longitud variable (VLC), un esquema de VLC adaptativo al contexto (CALVC), un esquema de codificación aritmética, una codificación de aritmética binaria adaptativa al contexto (CABAC)) sobre los coeficientes residuales cuantificados 109, los parámetros 143 de interpredicción, el parámetro 153 de intrapredicción y/o los parámetros de filtro de bucle, de forma individual o conjunta (o ninguno en absoluto) para obtener datos 171 de imagen codificados que pueden ser emitidos por la salida 172, por ejemplo en forma de un flujo 171 de bits codificado.

- 50 Se pueden usar otras variaciones estructurales del codificador 100 de vídeo para codificar el flujo de vídeo. Por ejemplo, un codificador 100 no basado en transformación puede cuantificar la señal residual directamente sin la unidad de procesamiento de transformación para ciertos bloques o marcos. En otra implementación, un codificador 100 puede tener la unidad de cuantificación y la unidad de cuantificación inversa combinadas en una sola unidad.

- 60 La Fig. 2 muestra un decodificador 200 de vídeo ejemplar configurado para recibir datos 171 de imagen codificados (por ejemplo, flujo de bits codificado), por ejemplo codificados por el codificador 100, para obtener una imagen descodificada 231.

- 65 El decodificador 200 comprende una entrada 202, una unidad 204 de descodificación de entropía, una unidad 210 de cuantificación inversa, una unidad 212 de transformación inversa, una unidad 214 de reconstrucción, una memoria intermedia 216, un filtro 220 de bucle, una memoria intermedia 230 de imágenes descodificadas,

una unidad 260 de predicción, una unidad 244 de interpredicción, una unidad 254 de intrapredicción, una unidad 262 de selección de modo y una salida 232.

5 La unidad 204 de descodificación de entropía está configurada para realizar descodificación de entropía a los datos 171 de imagen codificados para obtener, por ejemplo, coeficientes cuantificados 209 y/o parámetros de codificación descodificados (no mostrados en la Fig. 2), por ejemplo cualquier o todos los parámetros 143 de interpredicción (descodificados), el parámetro 153 de intrapredicción y/o los parámetros de filtro de bucle.

10 En realizaciones del descodificador 200, la unidad 210 de cuantificación inversa, la unidad 212 de transformación inversa, la unidad 214 de reconstrucción, la memoria intermedia 216, el filtro 220 de bucle, la memoria intermedia 230 de imágenes descodificadas, la unidad 260 de predicción y la unidad 262 de selección de modo están configuradas para realizar el procesamiento inverso del codificador 100 (y las respectivas unidades funcionales) para descodificar los datos 171 de imagen codificados.

15 En particular, la unidad 210 de cuantificación inversa puede ser idéntica en función a la unidad 110 de cuantificación inversa, la unidad 212 de transformación inversa puede ser idéntica en función a la unidad 112 de transformación inversa, la unidad 214 de reconstrucción puede ser idéntica en función a la unidad 114 de reconstrucción de funciones, la memoria intermedia 216 puede ser idéntica en función a la memoria intermedia 116, el filtro 220 de bucle puede ser idéntico en función al filtro 120 de bucle (con respecto al filtro de bucle real, ya que el filtro 220 de bucle normalmente no comprende una unidad de análisis de filtro para determinar los parámetros de filtro sobre la base de la imagen original 101 o bloque 103 pero recibe (explícita o implícitamente) u obtiene los parámetros de filtro usados para la codificación, por ejemplo desde la unidad 204 de descodificación de entropía), y la memoria intermedia 230 de imágenes descodificadas puede ser idéntica en función de la memoria intermedia 130 de imágenes descodificadas.

25 La unidad 260 de predicción puede comprender una unidad 244 de interpredicción y una unidad 254 de intrapredicción, en donde la unidad 244 de interpredicción puede ser idéntica en función a la unidad 144 de interpredicción, y la unidad 254 de interpredicción puede ser idéntica en función a la unidad 154 de intrapredicción. La unidad 260 de predicción y la unidad 262 de selección de modo normalmente están configuradas para realizar la predicción de bloque y/u obtener el bloque 265 predicho a partir de los datos codificados 171 únicamente (sin ninguna información adicional sobre la imagen original 101) y para recibir u obtener (explícita o implícitamente) los parámetros 143 o 153 de predicción y/o la información sobre el modo de predicción seleccionado, por ejemplo desde la unidad 204 de descodificación de entropía.

35 El descodificador 200 está configurado para emitir la imagen descodificada 231, por ejemplo a través de la salida 232, para presentación o visualización a un usuario.

Aunque las realizaciones de la invención se han descrito principalmente sobre la base de la codificación de vídeo, cabe señalar que las realizaciones del codificador 100 y el descodificador 200 (y correspondientemente el sistema 300) también pueden estar configuradas para procesamiento o codificación de imágenes fijas, es decir, el procesamiento o codificación de una imagen individual independiente de cualquier imagen anterior o consecutiva como en la codificación de vídeo. En general, sólo la interestimación 142, interpredicción 144, 242 no están disponibles en caso de que la codificación de procesamiento de imágenes se limite a una sola imagen 101. La mayoría de las demás funcionalidades, si no todas ellas, (también designadas como herramientas o tecnologías) del codificador 100 de vídeo y del descodificador 200 de vídeo pueden usarse igualmente para imágenes fijas, por ejemplo, división, transformación (escalado) 106, cuantificación 108, cuantificación inversa 110, transformación inversa 112, intraestimación 142, intrapredicción 154, 254 y/o filtrado 120, 220 de bucle, y codificación 170 de entropía y descodificación 204 de entropía.

50 La presente invención trata del funcionamiento interno del filtro de desbloqueo, también designado como filtro de bucle en la Fig. 1 y la Fig. 2. Más abajo se describirán más detalles de la unidad 120, 220 de filtro de bucle, por ejemplo sobre la base de la Fig. 6 o 7 o la Fig. 10 a la Fig. 12 o la Fig. 15 a la Fig. 16.

55 Los esquemas de codificación de vídeo tales como H.264/AVC y HEVC están diseñados según el exitoso principio de codificación de vídeo híbrida basada en bloques. Utilizando este principio, una imagen primero se divide en bloques y luego cada bloque se predice mediante predicción intraimagen o interimagen. Estos bloques están codificados relativamente a partir de los bloques vecinos y se aproximan a la señal original con cierto grado de similitud. Dado que los bloques codificados sólo se aproximan a la señal original, la diferencia entre las aproximaciones puede causar discontinuidades en los límites de los bloques de predicción y transformación. Estas discontinuidades son atenuadas por el filtro de desbloqueo. HEVC reemplaza la estructura de macrobloques de H.264/AVC con el concepto de unidad de árbol de codificación (CTU) de tamaño máximo de 64 x 64 píxeles. La CTU se puede dividir además en un esquema de descomposición de cuatro árboles en unidades de codificación (CU) más pequeñas, que se pueden subdividir hasta un tamaño mínimo de 8 x 8 píxeles. HEVC también introduce los conceptos de bloques de predicción (PB) y bloques de transformación (TB).

En HEVC se definen dos filtros en el filtro de desbloqueo: el filtro normal y el filtro fuerte. El filtro normal modifica como máximo dos muestras a ambos lados de un borde. En el filtro fuerte se evalúan tres comprobaciones adicionales entre las muestras a lo largo del borde y algún umbral predefinido. Si todas esas comprobaciones son verdaderas, entonces se aplica el filtro fuerte. El filtro fuerte tiene un efecto de suavizado más intenso para las muestras a lo largo del borde y puede modificar como máximo tres muestras a ambos lados de un borde.

ITU-T VCEG (Q6/16) e ISO/IEC MPEG (JTC 1/SC 29/WG 11) están estudiando el códec de vídeo de próxima generación: Versatile Video Coding (VVC). Este nuevo estándar de códec de vídeo tiene como objetivo una capacidad de compresión que excede significativamente la del estándar HEVC actual (incluyendo sus extensiones actuales y extensiones a corto plazo para codificación de contenido de pantalla y codificación de alto rango dinámico). Los grupos están trabajando juntos en esta actividad de exploración en un esfuerzo de colaboración conjunto conocido como Joint Video Exploration Team (JVET) para evaluar los diseños de tecnología de compresión propuestos por sus expertos en esta área.

El Modelo de Prueba VVC (VTM) describe las características que están bajo estudio coordinado del modelo de prueba por parte del Joint Video Exploration Team (JVET) de ITU-T VCEG e ISO/IEC MPEG como posible tecnología de codificación de vídeo mejorada más allá de las capacidades de HEVC.

El *software* VTM utiliza un nuevo esquema de estructura de bloques de división llamado Quadtree más árbol binario más árbol triple (QTBTBT).

La estructura QTBTBT elimina los conceptos de múltiples tipos de división, es decir, elimina la separación de unidades de codificación (CU), unidades de predicción (PU) y unidades de transformación (TU). Por lo tanto, $CU = PU = TU$.

QTBTBT admite formas de división de CU más flexibles en las que una CU puede tener forma cuadrada o rectangular. La anchura y la altura mínimas de una CU pueden ser 4 muestras y los tamaños de la CU también pueden ser $4 \times N$ o $N \times 4$, donde N puede adoptar valores en el rango [4, 8, 16, 32]. Además, el tamaño de CTU más grande se ha aumentado a 128×128 píxeles, que es 4 veces mayor que el tamaño de CTU en HEVC.

Para las CU rectangulares, la distorsión cercana al borde más corto puede ser obvia, lo que da como resultado un artefacto de bloque incluso cuando se aplica el filtro fuerte HEVC. El artefacto de bloque también se puede observar a lo largo del borde de CU grandes, donde la distorsión es significativa debido a operaciones de predicción y transformación más grandes.

Ahora se han adoptado herramientas adicionales sub-pu (en concreto, generalmente herramientas de subbloque) como Affine y ATMVP según el estándar Versatile Video Coding (VVC). A modo de implementación, para herramientas sub-pu, especialmente Affine, el desbloqueo también se puede realizar para los bordes/límites sub-pu que se superponen con una cuadrícula de 8×8 . En otro modo de implementación, para las herramientas sub-pu, especialmente Affine, sólo se desbloquean los límites sub-pu que se superponen con la cuadrícula de 16×16 , todos los demás límites sub-pu no se desbloquean, es decir, el desbloqueo no se realiza para límites sub-pu que se superponen con una cuadrícula de 8×8 como se muestra en la figura 15. En otro modo de implementación, para las herramientas sub-pu, especialmente Affine, el primer y el último límite interno sub-pu no se desbloquean. Todos los demás bordes sub-pu internos se desbloquean como se muestra en la figura 16. En otras palabras, las soluciones mostradas en las figuras 15 y 16 permiten al menos desbloquear algunos de los bordes sub-pu internos. Todas estas implementaciones están ahí principalmente para cubrir la armonización de la aplicación de filtro de derivación más largo cuando uno de los bloques que comparte el borde utiliza herramientas sub-pu como Affine o ATMVP.

En la Fig. 4 se representa una operación de filtro de desbloqueo actual (con división Quadtree más árbol binario más árbol triple (QTBTBT)).

El problema con la aplicación del "filtro de derivación más largo" a las herramientas sub-pu se muestra en la Figura 4. Los bloques 401, 402 de codificación, también designados como P, Q, son dos CU, el tamaño de las CU es 16×4 muestras.

Cuando se filtra el borde CU (marcado con una línea negra gruesa), se modifica un máximo de 7 muestras a cada lado del borde CU. Por lo tanto, se modifican las muestras $Q_{0,0}$ hasta $Q_{6,0}$. Además, las muestras $Q_{7,0}$ $Q_{8,0}$ $Q_{5,0}$ se utilizan en la decisión de desbloqueo para el límite sub-pu (marcado con una línea negra delgada). Por lo tanto, el filtrado crea una superposición y además da como resultado que los bordes no se desbloqueen en paralelo.

Por tanto, es necesario realizar el filtrado de desbloqueo en serie. Esto conduce a un tiempo de procesamiento muy largo. Especialmente con las próximas tecnologías de procesador, que emplean cada vez más estructuras de procesamiento paralelo, esto conduce a un tiempo de procesamiento innecesariamente largo. Al adaptar el

filtrado de desbloqueo para que funcione en paralelo, se puede ahorrar un tiempo de procesamiento significativo.

En detalle, la paralelización del filtrado de desbloqueo se puede lograr mediante una estrategia tal como se muestra en la Fig. 5, la Fig. 15 o la Fig. 16.

7.1. Las realizaciones de la invención

Solución 1:

10

1.1 Si el bloque actual **Q** usa herramientas Sub-pu como Affine o ATMVP, entonces la presente invención usa la versión asimétrica del filtro de derivación más largo, es decir, usa un filtro asimétrico como se muestra en la tabla 1 para desbloquear el límite de CU entre los bloques P y Q; básicamente, una unidad de codificación puede utilizar interpredicción. En la interpredicción existen varias herramientas diferentes que puede utilizar la unidad de codificación. Affine y ATMVP son dos herramientas sub-pu. Las herramientas sub-pu significan que una unidad de codificación determinada utilizará además unidades de predicción más pequeñas (sub-pus) y la compensación de movimiento se realiza por separado para cada uno de los sub-pus. Por ejemplo, tenemos una unidad de codificación de tamaño 16×4 , entonces la herramienta afin usa 2 sub-pus de tamaño 8×4 (como se muestra en la figura 4) o 4 sub-pus de tamaño 4×4 . Por ejemplo, tenemos una unidad de codificación de tamaño 16×16 , entonces la herramienta afin usa 16 sub-pus de tamaño 4×4 o 4 sub-pus de tamaño 8×8 como se muestra en la figura 17 (a) y (b). Cada uno de estos sub-pus o subbloques utiliza vectores de movimiento separados tal como se muestra en la figura 18.

15

20

Por lo tanto, para la unidad de codificación Q que utiliza herramientas Sub-pu, se modifica un máximo de tres muestras, mientras que para la unidad de codificación P se modifica un máximo de hasta 7 muestras. Véase la figura 4 o 5, si la anchura de la unidad de codificación P es mayor que 8 muestras, por ejemplo 16 o 32 muestras, para la unidad de codificación P se modifica un máximo de hasta 7 muestras. Cabe señalar que, en algunos escenarios, también se pueden modificar 3, 4, 5 o 6 muestras para codificar las unidades P, Q.

25

30

Tabla 1

Píxel de salida	Coeficientes de filtro {q ₇ , q ₆ , q ₅ , q ₄ , q ₃ , q ₂ , q ₁ , q ₀ , p ₀ , p ₁ , p ₂ , p ₃ , p ₄ , p ₅ , p ₆ , p ₇ }	Píxeles de entrada
q ₂	{0, 0, 0, 0, 6, 3 , 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0}	q ₃ ~ p ₄
q ₁	{0, 0, 0, 0, 5, 1, 3 , 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0}	q ₃ ~ p ₅
q ₀	{0, 0, 0, 0, 5, 1, 1, 2 , 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0}	q ₃ ~ p ₆
p ₀	{0, 0, 0, 0, 4, 1, 1, 1, 2 , 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1}	q ₃ ~ p ₇
p ₁	{0, 0, 0, 0, 3, 1, 1, 1, 1, 3 , 1, 1, 1, 1, 1, 1}	q ₃ ~ p ₇
p ₂	{0, 0, 0, 0, 2, 1, 1, 1, 1, 1, 3 , 1, 1, 1, 1, 2}	q ₃ ~ p ₇
p ₃	{0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 3 , 1, 1, 1, 3}	q ₃ ~ p ₇
p ₄	{0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 3 , 1, 1, 4}	q ₂ ~ p ₇
p ₅	{0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 3 , 1, 5}	q ₁ ~ p ₇
p ₆	{0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 3 , 6}	q ₀ ~ p ₇

35

Los píxeles de entrada corresponden a los valores de píxeles o valores de muestra utilizados para el filtrado, y los píxeles de salida corresponden a los valores de muestra modificados. Cabe señalar que los píxeles de entrada pueden ser píxeles consecutivos perpendiculares al borde de bloque comenzando en el borde de bloque. Además, los píxeles de salida pueden ser píxeles consecutivos perpendiculares al borde de bloque, comenzando en el borde de bloque. Como se ilustra en la tabla 1, en un ejemplo, los primeros valores de salida (relacionados con el bloque de codificación Q) corresponden a q₂, q₁, q₀; y los segundos valores de salida (relacionados con el bloque de codificación P) corresponden a p₀, p₁, p₂, ... p₅, p₆. De manera correspondiente, la unidad de codificación Q corresponde al segundo bloque de imagen que utiliza la herramienta de subbloque y la unidad de codificación P corresponde al primer bloque de imagen. La unidad de codificación Q es un bloque actual y la unidad de codificación P es un bloque vecino del bloque actual.

40

Además, la condición de filtro (ecuación 1) garantiza que sólo se utilicen un máximo de 4 muestras del bloque

Q para tomar una decisión de filtro.

En un ejemplo, tanto para la primera como para la cuarta líneas de un segmento de desbloqueo:

$$\begin{aligned} & (q_3 - q_2 - q_1 + q_0) + (p_3 - p_2 - p_1 + p_0) < \frac{3 \cdot \beta}{32} \&\& \\ & (q_3 - q_2 - q_1 + q_0) + (p_3 - p_2 - p_1 + p_0) < \frac{3 \cdot \beta}{32} \end{aligned}$$

(Ecuación 1)

5

Generalmente, el proceso de filtro de desbloqueo puede incluir tres etapas: detección de límites/bordes, decisión de filtrado (decisión de activación/desactivación de filtro) y proceso de filtrado para bordes verticales y horizontales.

10

Para la decisión de filtro (para la ecuación 1), sólo podemos usar 4 muestras. Por lo tanto, en la ecuación 1 para el bloque Q sólo se utilizan las muestras desde q_0 hasta q_3 . En la ecuación 1 para el bloque P se pueden usar las cuatro muestras tal como se ilustra en la ecuación 1. En un ejemplo, los segundos valores de decisión corresponden a q_3, q_2, q_1, q_0 ; y los primeros valores de decisión corresponden a $p_0, p_3, p_4, p_7, p_0, p_2, p_3, p_5$.

15

Si se satisface la ecuación 1, entonces se puede utilizar el filtro de derivación más largo mencionado en la Tabla 1. Si la ecuación 1 no se cumple, entonces se puede utilizar el filtro fuerte HEVC. También aquí se modifican como máximo 3 muestras del bloque Q, es decir, q_0 a q_2 . Básicamente para aplicar un filtro de derivación más largo se considera la ecuación 1. Sólo si la ecuación/condición es verdadera, entonces se puede aplicar el filtro de derivación más largo que se muestra en la tabla 1. Puede observarse que la ecuación 1 se puede usar en la etapa 707 de la figura 7.

20

La Ecuación 1 básicamente comprueba el gradiente a cada lado del borde CU. Dado que sólo está disponible un máximo de 4 muestras para tomar una decisión de filtro desde el bloque Q, sólo se usan las muestras q_0 a q_3 del bloque Q, en donde β denota el parámetro de umbral conocido, por ejemplo del estándar HEVC. Para la condición de filtro, el valor del parámetro umbral β depende del parámetro de cuantificación, QP. Como ya se ha descrito más arriba, el QP es un parámetro bien conocido en los estándares de codificación de video que controla el equilibrio entre la tasa de bits y la calidad del contenido de video. En una realización, el QP puede variar de 0 a 51. En una realización, el circuito de procesamiento del aparato 120, 220 de filtro está configurado para determinar el parámetro de umbral β sobre la base del parámetro de cuantificación, QP, usando una tabla de consulta. En una realización, la tabla de consulta se puede definir de la siguiente manera:

25

Tabla de Consulta [52] = {0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64}.

35

Para obtener más detalles sobre el parámetro de umbral β y su dependencia del QP, se hace referencia al capítulo 7 del libro "High Efficiency Video Coding (HEVC)", Sze et al, que se incorpora en la presente memoria en su totalidad como referencia.

40

1.2 Si el bloque vecino **P** usa herramientas Sub-pu como Affine o ATMVP, entonces la presente invención usa la versión asimétrica del filtro de derivación más largo, es decir, usa un filtro asimétrico como se muestra en la tabla 2 para desbloquear el límite de CU entre bloques P y Q.

45

Por lo tanto, para la unidad de codificación P que utiliza herramientas Sub-pu, en un ejemplo, se modifica un máximo de tres muestras, mientras que para la unidad de codificación actual Q se modifica un máximo de hasta 7 muestras.

Tabla 2

50

Píxel de salida	Coeficientes de filtro { $p_7, p_6, p_5, p_4, p_3, p_2, p_1, p_0, q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7$ }	Píxeles de entrada
p_2	{0, 0, 0, 0, 6, 3 , 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0}	$p_3 \sim q_4$
p_1	{0, 0, 0, 0, 5, 1, 3 , 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0}	$p_3 \sim q_5$
p_0	{0, 0, 0, 0, 5, 1, 1, 2 , 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0}	$p_3 \sim q_6$

q ₀	{0, 0, 0, 0, 4, 1, 1, 1, 2 , 1, 1, 1, 1, 1, 1}	p ₃ ~ q ₇
q ₁	{0, 0, 0, 0, 3, 1, 1, 1, 1, 3 , 1, 1, 1, 1, 1}	p ₃ ~ q ₇
q ₂	{0, 0, 0, 0, 2, 1, 1, 1, 1, 1, 3 , 1, 1, 1, 1, 2}	p ₃ ~ q ₇
q ₃	{0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 3 , 1, 1, 1, 3}	p ₃ ~ q ₇
q ₄	{0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 3 , 1, 1, 4}	p ₂ ~ q ₇
q ₅	{0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 3 , 1, 5}	p ₁ ~ q ₇
q ₆	{0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 3 , 6}	p ₀ ~ q ₇

Los píxeles de entrada corresponden a los valores de píxel o valores de muestra utilizados para el filtrado, y los píxeles de salida corresponden a los valores de muestra modificados. Cabe señalar que los píxeles de entrada pueden ser píxeles consecutivos perpendiculares al borde de bloque comenzando en el borde de bloque. Además, los píxeles de salida pueden ser píxeles consecutivos perpendiculares al borde de bloque, comenzando en el borde de bloque. Como se ilustra en la tabla 2, en un ejemplo, los primeros valores de salida (relacionados con el bloque de codificación P) corresponden a p₂, p₁, p₀; y los segundos valores de salida (relacionados con el bloque de codificación Q) corresponden a q₀, q₁, q₂, ... q₅, q₆. De manera correspondiente, la unidad de codificación P corresponde al segundo bloque de imagen que utiliza herramientas de subbloque y la unidad de codificación Q corresponde al primer bloque de imagen. La unidad de codificación P es un bloque actual y la unidad de codificación Q es un bloque vecino del bloque actual.

Además, la condición de filtro (ecuación 2) garantiza que sólo se utilice un máximo de 4 muestras del bloque P para tomar una decisión de filtro.

En un ejemplo, tanto para la primera como para la cuarta líneas de un segmento de desbloqueo:

$$\begin{aligned} & (|p_1 - p_2 - p_1 + p_0| + |q_0 - q_1 - q_2 + q_3|) < \frac{3 * \beta}{32} \&\& \\ & (|p_1 - p_2 - p_1 + p_0| + |q_0 - q_1 - q_2 + q_3|) < \frac{3 * \beta}{32} \end{aligned}$$

(Ecuación 2)

Generalmente, el proceso de filtro de desbloqueo puede incluir tres etapas: detección de límites/bordes, decisión de filtrado (decisión de activación/desactivación de filtro) y proceso de filtrado para bordes verticales y horizontales.

Para la decisión de filtro (para la ecuación 2), sólo podemos usar 4 muestras. Por lo tanto, en la ecuación 2 para el bloque P sólo se utilizan las muestras desde p₀ hasta p₃. En la ecuación 2 para el bloque Q se pueden usar las cuatro muestras tal como se ilustra en la ecuación 2. En un ejemplo, los segundos valores de decisión corresponden a p₃, p₂, p₁, p₀; y los primeros valores de decisión corresponden a q₀, q₃, q₄, q₇, q₀, q₂, q₃, q₅.

Si se satisface la ecuación 2, entonces se puede utilizar el filtro de derivación más largo mencionado en la Tabla 2. Si la ecuación 2 no se cumple, entonces se puede utilizar el filtro fuerte HEVC. También aquí se modifican como máximo 3 muestras del bloque P, es decir, p₀ a p₂. Básicamente para aplicar un filtro de derivación más largo se considera la ecuación 2. Sólo si la ecuación 2 es verdadera, entonces se puede aplicar el filtro de derivación más largo que se muestra en la tabla 2. Puede observarse que la ecuación 2 se puede usar en la etapa 707 de la figura 7.

Se permite utilizar un máximo de 4 muestras del bloque P para tomar la decisión de filtro. Por lo tanto, las muestras de p₄, p₅... p₇ no se pueden utilizar y, en consecuencia, los coeficientes de filtro de las muestras de p₄, p₅... p₇ son cero. De esta manera, p₄, p₅... p₇ no se utilizan en las operaciones de filtrado.

La ecuación 2 básicamente comprueba el gradiente a cada lado del bloque. Dado que sólo hay un máximo de 4 muestras disponibles para tomar decisiones de filtro del bloque P, sólo se utilizan las muestras p₀ a p₃ del bloque P.

1.3 En una implementación alternativa, los coeficientes para p₀, p₁, p₂ o q₀, q₁, q₂ también pueden utilizar coeficientes de filtro fuerte HEVC. Los coeficientes para el caso en el que la unidad de codificación P usa herramientas Sub-pu se muestran en la tabla 3. En otras palabras, la presente invención puede usar la versión

asimétrica del filtro de derivación más largo, es decir, puede usar un filtro asimétrico como se muestra en la tabla 3 para desbloquear el límite de CU entre los bloques P y Q. De manera correspondiente, la unidad de codificación P corresponde al segundo bloque de imagen y la unidad de codificación Q corresponde al primer bloque de imagen. La unidad de codificación P es un bloque actual y la unidad de codificación Q es un bloque vecino del bloque actual.

5

Tabla 3

Píxel de salida	Coeficientes de filtro {p ₇ , p ₆ , p ₅ , p ₄ , p ₃ , p ₂ , p ₁ , p ₀ , q ₀ , q ₁ , q ₂ , q ₃ , q ₄ , q ₅ , q ₆ , q ₇ }	Píxeles de entrada
p ₂	{0, 0, 0, 0, 4, 6 , 2, 2, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0}	p ₃ ~ q ₀
p ₁	{0, 0, 0, 0, 0, 4, 4 , 4, 4, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0}	p ₂ ~ q ₀
p ₀	{0, 0, 0, 0, 0, 2, 4, 4 , 4, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0}	p ₂ ~ q ₁
q ₀	{0, 0, 0, 0, 4, 1, 1, 1, 2 , 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1}	p ₃ ~ q ₇
q ₁	{0, 0, 0, 0, 3, 1, 1, 1, 3 , 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1}	p ₃ ~ q ₇
q ₂	{0, 0, 0, 0, 2, 1, 1, 1, 1, 3 , 1, 1, 1, 1, 1, 2}	p ₃ ~ q ₇
q ₃	{0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 3 , 1, 1, 1, 1, 3}	p ₃ ~ q ₇
q ₄	{0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 3 , 1, 1, 1, 4}	p ₂ ~ q ₇
q ₅	{0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 3 , 1, 5}	p ₁ ~ q ₇
q ₆	{0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 3 , 6}	p ₀ ~ q ₇

- 10 Alternativamente, los coeficientes de filtro para p₀, p₁, p₂ o q₀, q₁, q₂ también pueden usar coeficientes de filtro fuerte HEVC. Los coeficientes de filtro para el caso en el que la unidad de codificación Q usa herramientas Sub-pu se muestran en la tabla 4. En otras palabras, la presente invención puede usar la versión asimétrica del filtro de derivación más largo, es decir, puede usar un filtro asimétrico como se muestra en la tabla 4 para desbloquear el límite de CU entre bloques P y Q. De manera correspondiente, la unidad de codificación Q corresponde al segundo bloque de imagen y la unidad de codificación P corresponde al primer bloque de imagen. La unidad de codificación Q es un bloque actual y la unidad de codificación P es un bloque vecino del bloque actual.

15

Tabla 4

Píxel de salida	Coeficientes de filtro {q ₇ , q ₆ , q ₅ , q ₄ , q ₃ , q ₂ , q ₁ , q ₀ , p ₀ , p ₁ , p ₂ , p ₃ , p ₄ , p ₅ , p ₆ , p ₇ }	Píxeles de entrada
q ₂	{0, 0, 0, 0, 4, 6 , 2, 2, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0}	q ₃ ~ p ₀
q ₁	{0, 0, 0, 0, 0, 4, 4 , 4, 4, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0}	q ₂ ~ p ₁
q ₀	{0, 0, 0, 0, 0, 2, 4, 4 , 4, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0}	q ₂ ~ p ₁
p ₀	{0, 0, 0, 0, 4, 1, 1, 1, 2 , 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1}	q ₃ ~ p ₇
p ₁	{0, 0, 0, 0, 3, 1, 1, 1, 3 , 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1}	q ₃ ~ p ₇
p ₂	{0, 0, 0, 0, 2, 1, 1, 1, 1, 3 , 1, 1, 1, 1, 1, 2}	q ₃ ~ p ₇
p ₃	{0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 3 , 1, 1, 1, 1, 3}	q ₃ ~ p ₇
p ₄	{0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 3 , 1, 1, 1, 4}	q ₂ ~ p ₇
p ₅	{0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 3 , 1, 5}	q ₁ ~ p ₇
p ₆	{0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 3 , 6}	q ₀ ~ p ₇

20

La condición de filtro que se utiliza puede ser la Ecuación 1 o la Ecuación 2 en función de si el bloque P o el bloque Q utilizan herramientas sub-pu. Por ejemplo, si el bloque P usa herramientas sub-pu, la condición de

filtro es la Ecuación 2; si el bloque Q usa herramientas sub-pu, la condición de filtro es la Ecuación 1.

1.4 Si tanto la unidad de codificación Q como la unidad de codificación P usan herramientas sub-pu, entonces el filtro de derivación más largo ya no se aplica en el límite de CU. Se puede considerar un filtro fuerte HEVC para el borde CU (abreviatura de CE). En una implementación, se modifica un máximo de 3 muestras en un lado del borde CU en el bloque P, y se modifica un máximo de 3 muestras en el otro lado del borde CU en el bloque Q. El filtro utilizado es el que se muestra en la tabla 5. En otras palabras, la presente invención puede usar el filtro como se muestra en la tabla 5 para desbloquear el límite de CU entre los bloques P y Q.

Tabla 5

Píxel de salida	Coefficientes de filtro {p ₂ , p ₁ , p ₀ , q ₀ , q ₁ , q ₂ }	Píxeles de entrada
p ₂	{6, 2, 2, 2, 0, 0}	p ₂ ~ q ₀
p ₁	{4, 4, 4, 4, 0, 0}	p ₂ ~ q ₀
p ₀	{2, 4, 4, 4, 2, 0}	p ₂ ~ q ₁
q ₀	{0, 2, 4, 4, 4, 2}	p ₁ ~ q ₂
q ₁	{0, 0, 4, 4, 4, 4}	p ₀ ~ q ₂
q ₂	{0, 0, 2, 2, 2, 6}	p ₀ ~ q ₂

La Fig. 7 es un diagrama de flujo que ilustra un método para determinar si se debe utilizar un filtro de derivación más largo (o un filtro largo asimétrico). Como se ilustra en la Fig. 7, la condición de filtro fuerte HEVC debe cumplirse para que las condiciones de "filtro de derivación más largo" sean verdaderas. En la etapa 707, los detalles se han descrito más arriba. El filtro de derivación más largo usado en la etapa 709 es diferente del filtro de derivación más largo normal usado en la etapa 708; los detalles se han descrito más arriba. La

condición normal del filtro de derivación más largo puede ser: $|p_7 - p_0| + |q_7 - q_0| < \frac{\beta}{8}$. En algún ejemplo, además del filtro HEVC, el filtro de derivación más largo normal en la etapa 708 utiliza 8 muestras para la decisión de filtro a cada lado del borde, y se modifican 7 muestras a cada lado del borde. Sin embargo, el filtro de derivación más largo en la etapa 709 usa muestras DB para la decisión de filtro en un lado del borde y muestras DA para la decisión de filtro en el otro lado del borde, y las MB muestras se modifican en dicho lado del borde mientras que las MA muestras se modifican en el otro lado del borde. MA ≠ MB, en particular MA < MB, por ejemplo, MA = 3 y MB = 7, o MA = 4 y MB = 7, o MA = 5 y MB = 7. En general, DA = MA + 1; DB = MB + 1.

Los detalles para determinar si se debe cumplir la condición de filtro fuerte HEVC se muestran en la Fig. 8. Las decisiones de filtrado de desbloqueo para un límite de bloque, incluyendo las decisiones entre el filtrado fuerte y el normal, se resumen en un diagrama de flujo en la Fig. 8.

En una primera etapa 800 se comprueba si el borde de bloque actualmente filtrado está alineado con una cuadrícula de muestra de codificación de 8 × 8. Si este es el caso, en una segunda etapa 801 se comprueba si el borde de bloque que ha de ser filtrado es un límite entre unidades de predicción o unidades de transformación. Si este es el caso, en una tercera etapa 802 se comprueba si una intensidad límite Bs > 0. Si también se cumple esta condición, en una cuarta etapa 803 se comprueba si una condición 7.1 es verdadera.

La condición 7.1 se utiliza para comprobar si el filtrado de desbloqueo se aplica o no a un límite de bloque. La condición comprueba especialmente en qué medida la señal a cada lado del límite de bloque se desvía de una línea recta (rampa).

Si no se cumple esta condición, o si no se cumple cualquiera de las comprobaciones de las etapas 800, 801 y 802, en una quinta etapa 804 se decide que no se realiza ningún filtrado.

En una sexta etapa 805 (no mostrada en la Fig. 8), ahora se comprueba si el tamaño de bloque de cualquiera de los dos bloques, que rodean el borde que ha de ser filtrado, es cuatro. Si este no es el caso, en una séptima etapa 806 se comprueba si se cumplen las condiciones adicionales 7.2, 7.3 y 7.4.

La condición 7.2 comprueba que no haya variaciones significativas de la señal en los lados del límite de bloque. La condición 7.3 verifica que la señal a ambos lados sea plana. La condición 7.4 asegura que el paso entre los

valores de muestra en los lados del límite de bloque sea pequeño.

Si todas estas condiciones son verdaderas, en una octava etapa 807 se realiza un filtrado fuerte, la etapa 807 se reemplaza directamente con la etapa 702 de la figura 7. Si este no es el caso, en una novena etapa 808 se decide que se realiza un filtrado normal. Esta solución aplica parte de un diagrama de flujo de desbloqueo, de modo que sólo se realiza una modificación de muestra.

Esto permite reducir significativamente la cantidad de comprobaciones necesarias para determinar si se realiza un filtrado y qué tipo de filtrado se realiza, en caso de que al menos uno de los tamaños de bloque sea un número entero par 2^n mayor que un umbral (por ejemplo, 8 o 16, etc.), en particular en caso de que al menos uno de los tamaños de bloque sea un número entero par 2^n mayor que 16.

Para evitar superposiciones de filtros cuando se aplica un filtro de derivación más largo para bloques que cualquiera de los dos o ambos utilizan herramientas sub-pu como Affine y ATMVP, se proponen las siguientes soluciones en la presente divulgación.

Solución 1: Utiliza un filtro "asimétrico" que permite la modificación de hasta MA muestras para el bloque que usa herramientas sub-pu si cualquiera de los bloques Q o P usa herramientas Sub-pu como Affine o ATMVP, por ejemplo, $MA = 3, 4, 5$ o 6 .

Solución 2: No se puede aplicar un filtro de derivación más largo para el borde CU si tanto la unidad de codificación Q como la unidad de codificación P utilizan herramientas Sub-pu. Se considera un filtro fuerte HEVC para el borde. Por lo tanto, se modifica el mismo número de muestras a cada lado del borde CU para los bloques P y Q, $MA' = MB'$.

Solución 3: Inhabilita el desbloqueo para los bordes sub-pu mientras el desbloqueo se realiza sólo en los bordes CU, si cualquiera de los bloques Q o P usa herramientas Sub-pu como Affine o ATMVP.

Soluciones 4 y 5: Si cualquiera de los bloques Q o P usa herramientas Sub-pu como Affine o ATMVP, entonces el desbloqueo no sólo se realiza en algunos de los bordes Sub-pu, sino que también se realiza en los bordes CU.

Solución 4: En esta solución se puede aplicar el filtro de desbloqueo de derivación más largo o un filtro de desbloqueo HEVC normal a todos los bordes de CU. Para los bordes sub-pu internos sólo se desbloquean los bordes que se superponen con una cuadrícula de 16×16 . Los bordes sub-pu internos que se superponen con la cuadrícula de 8×8 no se bloquean. La principal ventaja de esta solución consiste en que el filtro de derivación más largo también se puede aplicar a algunos de los bordes sub-pu internos además de los bordes cu.

Como se muestra en la figura 15, el ejemplo incluye tres unidades de codificación (bloques) P, Q, R. El bloque Q utiliza herramientas sub-pu como Affine o ATMVP y, por lo tanto, consiste en un borde sub-pu interno. Hay dos bordes de unidades de codificación, un borde se comparte entre el bloque P (por ejemplo, CU P) y el bloque Q (por ejemplo, CU Q) y el otro borde de la unidad de codificación se comparte entre el bloque Q (por ejemplo, CU Q) y el bloque R (por ejemplo, CU R). Para aplicar un filtro de derivación más largo para el borde de la unidad de codificación sin introducir superposiciones de filtro y, por lo tanto, sin sacrificar el desbloqueo paralelo, la solución propuesta sólo desbloquea todos los bordes sub-pu internos que se superponen con una cuadrícula de 16×16 . Los demás bordes sub-pu internos no se desbloquean. Esta situación también se muestra en la figura 15, las líneas discontinuas son los bordes sub-pu internos que se superponen con una cuadrícula de 8×8 y no se desbloquean. Las líneas normales representan los bordes sub-pu internos que se superponen con una cuadrícula de 16×16 y, por lo tanto, se pueden desbloquear. Una propiedad importante de esta solución consiste en que: El filtro de derivación más largo se puede aplicar a los bordes CU y también a los bordes sub-pu internos que se superponen con una cuadrícula de 16×16 .

El bloque P, Q, R tiene un tamaño de bloque que es $M \times N$ o $N \times M$ o $L \times T$ o $T \times L$ y siendo N o T un número entero par 2^n mayor que un umbral (por ejemplo, 8 o 16, etc.). Por ejemplo, el tamaño (es decir, anchura o altura) del bloque P, Q, R puede ser 32 o 64 muestras.

Para una cuadrícula de 16×16 , habrá al menos un borde sub-pu interno que se superpondrá.

En general, para bloques más pequeños, el primer y el último borde sub-pu interno superpuesto con cuadrícula de 8×8 será sólo uno y por lo tanto no se podrá desbloquear. Esta situación se ilustra en la Fig. 4.

En la figura 19 se muestra una cuadrícula de 8×8 . Una cuadrícula de 8×8 tendrá líneas verticales y horizontales espaciadas con un espacio de 8 muestras.

Una cuadrícula de 16×16 tendrá líneas verticales y horizontales espaciadas con un espacio de 16 muestras.

Se puede utilizar el sexto filtro, como el filtro de derivación más largo que modifica un máximo de 7 muestras a cada lado del borde de subbloque, es decir, $NA' = NB' = 7$. Por cierto, el filtro de desbloqueo HEVC normal también se puede aplicar a todos estos bordes sub-pu que se superponen con una cuadrícula de 16×16 . Generalmente, el filtro de desbloqueo HEVC normal puede modificar un máximo de 3 muestras a cada lado del borde. Cuando se aplica el filtro de desbloqueo HEVC normal a estos bordes sub-pu que se superponen con una cuadrícula de 16×16 , el número de muestras que se modificarán a cada lado de los bordes sub-pu se puede adaptar según diferentes escenarios.

En la fig. 15, es decir, para la solución 4 (cuadrícula de 16×16), el sexto filtro puede referirse al filtro de derivación más largo. El filtro de derivación más largo es el filtro que modifica un número igual de muestras a cada lado del borde. En este caso se puede utilizar cualquier filtro de derivación más largo con $NA' = NB' = 7$, es decir, el filtro de derivación más largo puede modificar como máximo hasta 7 muestras a cada lado del borde. Si es el filtro de derivación más largo, entonces $NA' = NB' = 7$. El filtro de derivación más largo modifica un máximo de 7 muestras a cada lado del borde sub-PU. También se puede aplicar un filtro HEVC normal. Las muestras internas del bloque sub-pu se utilizan para la decisión de filtro y modificación de filtro.

Solución 5: En esta solución, el desbloqueo se inhabilita para el primer y el último bordes sub-pu internos, por ejemplo superpuestos con una cuadrícula de 8×8 . Todos los demás bordes sub-pu, por ejemplo superpuestos con una cuadrícula de 8×8 , pueden tener un quinto filtro (como un filtro de desbloqueo HEVC normal o cualquier otro filtro) que modifica un máximo de hasta 4 muestras. El filtro de desbloqueo de derivación más largo aún se puede aplicar de forma segura a todos los bordes CU.

Como se muestra en la figura 16, el ejemplo consiste en tres unidades de codificación (bloques) P, Q, R. El bloque Q utiliza herramientas sub-pu como Affine o ATMVP y, por lo tanto, consiste en un borde sub-pu interno. Hay dos bordes de unidad de codificación, un borde se comparte entre el bloque P y el bloque Q y el otro borde de unidad de codificación se comparte entre el bloque Q y el bloque R. Aplicar un filtro de derivación más largo para el borde de unidad de codificación sin introducir superposiciones de filtros y, por lo tanto, sin sacrificar desbloqueo paralelo, la solución sólo desbloquea todos los bordes sub-pu internos excepto el primer y el último bordes sub-pu. Además, el quinto filtro, como el filtro de desbloqueo HEVC que modifica un máximo de 3 muestras o cualquier otro filtro de desbloqueo que modifica un máximo de hasta 4 muestras, se puede utilizar para desbloquear todos los demás bordes sub-pu internos excepto el primer y el último bordes sub-pu. Cabe señalar que para los bordes sub-pu internos en esta solución 5, cada borde consecutivo está separado por sólo 8 muestras, ya que generalmente hacemos el filtrado en una cuadrícula de 8×8 . Por tanto, en la solución 5 se puede utilizar el filtro de desbloqueo HEVC normal o cualquier otro filtro que pueda modificar un máximo de hasta 4 muestras.

En la figura 16, es decir, para la solución 5 (excepto el primero y el último), el quinto filtro también puede referirse al filtro de derivación más largo. El filtro de derivación más largo puede ser el filtro que modifica un número igual de muestras a cada lado del borde. En este caso se puede utilizar cualquier filtro de derivación más largo con $NA = NB = 4$. Si es el filtro de derivación más largo, entonces $NA = NB = 4$. El filtro de derivación más largo modifica un máximo de 4 muestras a cada lado del borde sub-PU. También se puede aplicar un filtro HEVC normal. Las muestras internas del bloque sub-pu se utilizan para la decisión de filtro y modificación de filtro.

El bloque P, Q, R tiene un tamaño de bloque que es $M \times N$ o $N \times M$ o $L \times T$ o $T \times L$ y siendo N o T un número entero par 2^n mayor que 8. Por ejemplo, el tamaño (como anchura o altura) del bloque P, Q, R puede ser 32 o 64 muestras. En general, para bloques más pequeños, el primer y el último bordes sub-pu internos superpuestos con cuadrícula de 8×8 serán sólo uno y por lo tanto no se podrán desbloquear. Esta situación se ilustra en la Fig. 4.

Para el primer borde sub-pu y el último borde sub-pu entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P o el segundo bloque de codificación Q, el primer borde sub-pu es el más cercano a uno del primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q, y el último borde sub-pu es el más cercano al otro del primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q.

La presente divulgación se aplica bien tanto a los bordes verticales como a los bordes horizontales. La presente divulgación puede definir el primer borde sub-pu usando la ubicación superior izquierda (x, y) del bloque sub-pu y para el primer borde vertical podemos decir que la ubicación superior izquierda es $(x + n, y + 8)$, donde n es un incremento a lo largo del borde, pero su ubicación es la misma. Para el último borde vertical podemos decir que la ubicación está al lado de la ubicación de los bloques adyacentes (p, q), luego la posición del último borde vertical comenzará en $(p + n, q - 8)$. Para el borde horizontal es justo al revés.

En resumen, las soluciones pueden garantizar que se puedan realizar operaciones de desbloqueo en paralelo y, por lo tanto, mejoren la calidad subjetiva y objetiva de la codificación de vídeo. La solución 3 inhabilitaba el desbloqueo para todos los bordes sub-pu internos, mientras que la solución 4 y la solución 5 al menos permiten el desbloqueo de algunos de los bordes sub-pu internos.

Esta estrategia también se muestra en las Figs. 15 o 16. En la Fig. 5 se muestra una imagen 500 que comprende dos bloques 501, 502. Un borde 504 de bloque divide los bloques 501 y 502. Un borde 505 de bloque divide el bloque 502 en los bloques 5021 y 5022. Según la primera realización de la invención, los valores de la séptima muestra cerca del borde 504 de bloque se modifican dentro del bloque 501, y los tres valores de muestra cerca del borde 504 de bloque se modifican dentro del bloque 502, 5021, mientras que a ambos lados del borde 504 de bloque se utilizan dos valores de muestra consecutivos como valores de entrada de filtro. En la Fig. 9 sólo se representan los bloques relevantes 901 y 902 de una imagen 900; lo mismo se aplica a los bordes horizontales. La invención se aplica a todos los tipos de bloques para la aplicación de un filtro de derivación más largo, la invención funciona tanto para bordes verticales como horizontales, por ejemplo para bordes verticales la anchura >8 .

En el futuro estándar de codificación de vídeo se podrá utilizar un filtro de "derivación largo" que modifica más de 3 muestras. A continuación se puede utilizar un filtro de "derivación largo" que utiliza 8 muestras como valores de entrada del filtro y modifica hasta 7 muestras siempre que el tamaño del bloque sea mayor o igual que 16 muestras.

Para garantizar que el desbloqueo paralelo sea posible en un escenario en el que el bloque actual utiliza herramientas de subbloque, se proponen los siguientes mecanismos mejorados:

Mecanismo 1a: Aplicar el filtro de "derivación largo" cuando el tamaño de los bloques actuales es ≥ 16 muestras y también cuando el tamaño de los bloques vecinos también es ≥ 16 muestras.

Mecanismo 2a: Aplicar un "filtro asimétrico" como se ha explicado anteriormente.

Por lo tanto, el "Filtro asimétrico" modifica las muestras utilizadas como valores de entrada y los valores modificados según la anchura del bloque:

Por ejemplo: si

- anchura de bloque == 4, entonces se pueden usar tres muestras en decisión de filtro y se puede modificar una muestra

- anchura de bloque == 8, entonces se pueden usar 4 muestras en decisión y modificación de filtro

- para una anchura de bloque ≥ 16 se puede aplicar el filtro de derivación largo como se ha descrito anteriormente, por ejemplo en caso de que el bloque actual use herramientas de subbloque, se modifica como máximo un número MA de valores de muestra del bloque actual (que usa herramientas de subbloque) adyacentes al borde de bloque por línea y se modifica como máximo un número MB de valores de muestra del bloque vecino adyacente al borde de bloque por línea; $MA \neq MB$, en particular $MA < MB$, por ejemplo $MA = 3$ y $MB = 7$, o $MA = 4$ y $MB = 7$, o $MA = 5$ y $MB = 7$. Se puede entender que en el escenario en el que el bloque actual tiene herramientas de subbloque, MA y MB pueden determinarse en función del tamaño del bloque; en otras palabras, MA y MB dependen del tamaño del bloque respectivo. A modo de implementación, para bloques grandes, es decir, el tamaño de bloque ≥ 32 , el número máximo de muestras modificadas puede ser 7 (corresponde a un filtro largo).

La Fig. 6 es un diagrama de bloques que ilustra un aparato 600 de filtro de desbloqueo ejemplar de acuerdo con las técnicas descritas en esta divulgación (más abajo se describirán más detalles, por ejemplo basados en las Figs. 7, 8 o en las Figs. 10, 11A, 11B, 12). El aparato 600 de filtro de desbloqueo puede estar configurado para realizar técnicas de desbloqueo de acuerdo con varios ejemplos descritos en la presente solicitud. En general, uno o ambos del filtro 120 de bucle de la FIG. 1 y el filtro 220 de bucle de la FIG. 2 pueden incluir componentes sustancialmente similares a los del aparato 600 de filtro de desbloqueo. Otros dispositivos de codificación de vídeo, tales como codificadores de vídeo, descodificadores de vídeo, codificadores/descodificadores (CODEC) de vídeo y similares también pueden incluir componentes sustancialmente similares al filtro 600 de desbloqueo. El aparato 600 de filtro de desbloqueo puede implementarse en *hardware*, *software* o *firmware*, o cualquier combinación de los mismos. Cuando se implementa en *software* o *firmware*, también se puede proporcionar el *hardware* correspondiente (como uno o más procesadores o unidades de procesamiento y memoria para almacenar instrucciones para el *software* o *firmware*).

En el ejemplo de la FIG. 6, el aparato 600 de filtro de desbloqueo incluye la unidad 604 de determinación de desbloqueo, las definiciones 602 de soporte almacenadas en memoria, la unidad 606 de filtrado de desbloqueo, los parámetros 608 de filtro de desbloqueo almacenados en la memoria, la unidad 603 de localización de bordes y la estructura 605 de datos de localizaciones de bordes. Cualquiera o todos los componentes del filtro 600 de desbloqueo pueden integrarse funcionalmente. Los componentes del filtro 600 de desbloqueo se ilustran por separado sólo con fines ilustrativos. En general, el filtro 600 de desbloqueo recibe datos para

bloques descodificados, por ejemplo de un componente 114, 214 de suma que combina datos de predicción con datos residuales para los bloques. Los datos pueden incluir además una indicación de cómo se han predicho los bloques. En el ejemplo abajo descrito, el aparato 600 de filtro de desbloqueo está configurado para recibir datos que incluyen un bloque de vídeo descodificado asociado con un CTB (o una LCU) y un árbol cuádruple de CU para el CTB, donde el árbol cuádruple de CU describe cómo se divide el CTB en CU y modos de predicción para PU y TU de CU de nodo hoja.

El aparato 600 de filtro de desbloqueo puede mantener la estructura 605 de datos de localizaciones de bordes en una memoria del aparato 600 de filtro de desbloqueo, o en una memoria externa proporcionada por un dispositivo de codificación de vídeo correspondiente. En algunos ejemplos, la unidad 603 de localización de bordes puede recibir un árbol cuádruple correspondiente a un CTB que indica cómo se divide el CTB en CU. La unidad 603 de localización de bordes puede entonces analizar el árbol cuádruple de CU para determinar bordes entre bloques de vídeo descodificados asociados con las TU y las PU de las CU en el CTB que son candidatos para el desbloqueo.

La estructura 605 de datos de localizaciones de bordes puede comprender una matriz que tiene una dimensión horizontal, una dimensión vertical y una dimensión representativa de bordes horizontales y bordes verticales. En general se pueden producir bordes entre bloques de vídeo entre dos bloques de vídeo asociados con las CU de menor tamaño del CTB, o las TU y PU de las CU. Suponiendo que el CTB tiene un tamaño de $N \times N$, y suponiendo que la CU de tamaño más pequeño del CTB tiene un tamaño $M \times M$, la matriz puede comprender un tamaño de $[N/M] \times [N/M] \times 2$, donde "2" representa las dos direcciones posibles de los bordes entre las CU (horizontal y vertical). Por ejemplo, suponiendo que un CTB tiene 64×64 píxeles y una CU del tamaño más pequeño de 8×8 , la matriz puede comprender $[8] \times [8] \times [2]$ entradas.

Cada entrada puede corresponder generalmente a un posible borde entre dos bloques de vídeo. De hecho, es posible que los bordes no existan en cada una de las posiciones dentro de la LCU correspondiente a cada una de las entradas de la estructura 605 de datos de localizaciones de bordes. En consecuencia, los valores de la estructura de datos pueden inicializarse a falso. En general, la unidad 603 localización de bordes puede analizar el árbol cuádruple de CU para determinar localizaciones de bordes entre dos bloques de vídeo asociados con TU y PU de CU del CTB y establecer los valores correspondientes en la estructura 605 de datos de localizaciones de bordes a verdadero.

En general, las entradas de la matriz pueden describir si existe un borde correspondiente en el CTB como candidato para el desbloqueo. Es decir, cuando la unidad 603 de localización de bordes determina que existe un borde entre dos bloques de vídeo vecinos asociados con TU y PU de CU del CTB, la unidad 603 de localización de bordes puede establecer un valor de la entrada correspondiente en la estructura 605 de datos de localización de bordes para indicar que el borde existe (por ejemplo, a un valor de "verdadero").

La unidad 604 de determinación de desbloqueo generalmente determina si, para dos bloques vecinos, se debe desbloquear un borde entre los dos bloques. La unidad 604 de determinación de desbloqueo puede determinar localizaciones de bordes usando la estructura 605 de datos de localizaciones de bordes. Cuando un valor de la estructura 605 de datos de localizaciones de bordes tiene un valor booleano, la unidad 604 de determinación de desbloqueo puede determinar que un valor "verdadero" indica la presencia de un borde, y un valor "falso" indica que no hay ningún borde presente, en algunos ejemplos.

En general, la unidad 604 de determinación de desbloqueo está configurada con una o más funciones de determinación de desbloqueo. Las funciones pueden incluir una pluralidad de coeficientes aplicados a líneas de píxeles que cruzan el borde entre los bloques. Por ejemplo, las funciones se pueden aplicar a una línea de píxeles que es perpendicular al borde, donde los píxeles MA (como 3, 4 o 5) están en uno de los dos bloques y los píxeles MB (tal como 7) están en el otro de los dos bloques. Las definiciones 602 de soporte definen el soporte para las funciones. En general, el "soporte" corresponde a los píxeles a los que se aplican las funciones.

La unidad 604 de determinación de desbloqueo puede estar configurada para aplicar una o más funciones de determinación de desbloqueo a uno o más conjuntos de soporte, según lo definido por las definiciones 602 de soporte, para determinar si un borde particular entre dos bloques de datos de vídeo debe ser desbloqueado. La línea discontinua que se origina en la unidad 604 de determinación de desbloqueo representa datos para bloques que se emiten sin filtrar. En los casos en los que la unidad 604 de determinación de desbloqueo determina que un borde entre dos bloques no debe filtrarse, el filtro 600 de desbloqueo puede emitir los datos para los bloques sin alterar los datos. Es decir, los datos pueden evitar la unidad 606 de filtrado de desbloqueo. Por otro lado, cuando la unidad 604 de determinación de desbloqueo determina que un borde debe desbloquearse, la unidad 604 de determinación de desbloqueo puede hacer que la unidad 606 de filtrado de desbloqueo filtre valores para píxeles cerca del borde con el fin de desbloquear el borde.

La unidad 606 de filtrado de desbloqueo recupera definiciones de filtros de desbloqueo de los parámetros 608 de filtro de desbloqueo para los bordes que se van a desbloquear, como lo indica la unidad 604 de determinación de desbloqueo. En general, el filtrado de un borde utiliza valores de píxeles de la vecindad de

un borde actual que se va a desbloquear. Por consiguiente, tanto las funciones de decisión de desbloqueo como los filtros de desbloqueo pueden tener una determinada región de soporte a ambos lados de un borde. Al aplicar un filtro de desbloqueo a píxeles en la vecindad de un borde, la unidad 606 de filtrado de desbloqueo puede suavizar los valores de los píxeles de manera que se amortigüen las transiciones de alta frecuencia cerca del borde. De esta manera, la aplicación de filtros de desbloqueo a píxeles cercanos a un borde puede reducir los artefactos de bloqueo cerca del borde.

La Fig. 10 es un diagrama de bloques que ilustra un método de desbloqueo ejemplar de acuerdo con las técnicas descritas en esta divulgación (más abajo se describirán más detalles, por ejemplo basados en las Figs. 7, 8).

En la Fig. 10 se muestra una realización del método de desbloqueo.

En una primera etapa 1001 se determinan bordes entre bloques, en donde los bordes entre bloques comprenden un borde de bloque entre un primer bloque de codificación y un segundo bloque de codificación y un borde de subbloque entre subbloques del primer bloque de codificación o el segundo bloque de codificación (por ejemplo, el primer bloque de codificación o el segundo bloque de codificación tienen subbloques, o el primer bloque de codificación o el segundo bloque de codificación tienen herramientas de subbloque), en donde el primer bloque de codificación tiene un tamaño de bloque $M \times N$ o $N \times M$, el segundo bloque de codificación tiene un tamaño de bloque $L \times T$ o $T \times L$, siendo N o T un número entero par 2^n mayor que un umbral (por ejemplo, 8 o 16, etc.).

En una segunda etapa 1002 se determina si el borde de bloque entre el primer bloque de codificación y el segundo bloque de codificación debe filtrarse aplicando un primer filtro (un filtro de derivación más largo o un filtro asimétrico o un filtro de derivación asimétrico o un filtro largo asimétrico); en otras palabras, determinar si el borde de bloque entre el primer bloque de codificación y el segundo bloque de codificación está habilitado para el desbloqueo aplicando un primer filtro (es decir, un filtro de derivación más largo o un filtro asimétrico o un filtro de derivación asimétrico).

En una tercera etapa 1003, el primer filtro (un filtro de derivación más largo o un filtro asimétrico o un filtro de derivación asimétrico o un filtro de derivación más largo asimétrico) se aplica a valores de muestras (es decir, píxeles de entrada) cerca del borde de bloque entre el primer bloque de codificación y el segundo bloque de codificación, cuando se determina que el borde de bloque entre el primer bloque de codificación y el segundo bloque de codificación se debe filtrar aplicando el primer filtro, en donde en caso de que el primer bloque de codificación tenga subbloques (o que el primer bloque de codificación tenga herramientas de subbloque, que el primer bloque de codificación sea un bloque actual y el segundo bloque de codificación sea un bloque vecino del bloque actual), se modifica como máximo un número MA de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente (es decir, perpendicular) al borde de bloque por línea, y se modifica como máximo un número MB de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente (es decir, perpendicular) al borde de bloque por línea; o en caso de que el segundo bloque de codificación tenga subbloques (o que el segundo bloque de codificación tenga herramientas de subbloque, que el segundo bloque de codificación sea un bloque actual y el primer bloque de codificación sea un bloque vecino del bloque actual), se modifica como máximo un número MA de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente (es decir, perpendicular) al borde de bloque por línea y se modifica como máximo un número MB de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente (es decir, perpendicular) al borde de bloque por línea, $MA \neq MB$, en particular $MA < MB$, por ejemplo $MA < MB = 7$.

Por ejemplo, $MA = 3$ y $MB = 7$,

$MA = 4$ y $MB = 7$, o

$MA = 5$ y $MB = 7$.

Se puede entender que en el escenario en el que el bloque actual tiene herramientas de subbloque, MA y MB pueden determinarse en función del tamaño del bloque; en otras palabras, MA y MB dependen del tamaño de bloque del bloque respectivo. A modo de implementación, para bloques grandes, es decir, tamaño de bloque ≥ 32 , el número máximo de muestras modificadas puede ser 7 (corresponde a un filtro largo).

Los píxeles de entrada corresponden a los valores de píxel o valores de muestra utilizados para el filtrado, y los píxeles de salida corresponden a los valores de muestra modificados. Cabe señalar que los píxeles de entrada pueden ser píxeles consecutivos perpendiculares al borde de bloque, comenzando en el borde de bloque. Además, los píxeles de salida pueden ser píxeles consecutivos perpendiculares al borde de bloque, comenzando en el borde de bloque.

Se puede hacer referencia a los detalles previamente divulgados del método de desbloqueo y éstos pueden no repetirse aquí.

La Fig. 11A es un diagrama de bloques que ilustra otro método de desbloqueo ejemplar de acuerdo con las técnicas descritas en esta divulgación (más abajo se describirán más detalles, por ejemplo basados en las Figs. 7, 8).

5

En la Fig. 11A, se muestra otra realización del método de desbloqueo.

En una primera etapa 1101 se determinan bordes entre bloques, en donde los bordes entre bloques comprenden el borde de bloque entre el primer bloque de codificación y el segundo bloque de codificación y un borde de subbloque entre subbloques del primer bloque de codificación o el segundo bloque de codificación, en donde el primer bloque de codificación tiene un tamaño de bloque que es $M \times N$ o $N \times M$, el segundo bloque de codificación tiene un tamaño de bloque que es $L \times T$ o $T \times L$, por ejemplo, y siendo N o T un número entero por 2^n mayor que un umbral (por ejemplo, 8 o 16, etc.).

En una segunda etapa 1102 se determina si el borde de bloque entre el primer bloque de codificación y el segundo bloque de codificación debe filtrarse aplicando un primer filtro (un filtro de derivación más largo o un filtro asimétrico o un filtro de derivación asimétrico o un filtro largo asimétrico); en otras palabras, se determina si el borde de bloque entre el primer bloque de codificación y el segundo bloque de codificación está habilitado para el desbloqueo aplicando un primer filtro (un filtro de derivación más largo o un filtro asimétrico o un filtro de derivación asimétrico o un filtro largo asimétrico).

En una segunda etapa 1103 se aplica un tercer filtro a valores de muestras (es decir, píxeles de entrada) cerca del borde de bloque entre el primer bloque de codificación y el segundo bloque de codificación, cuando se determina que el borde de bloque entre el primer bloque de codificación y el segundo bloque de codificación no debe filtrarse aplicando el primer filtro, en donde se modifica como máximo un número MA de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente (es decir, perpendicular) al borde de bloque por línea y se modifica como máximo un número MB de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente (es decir, perpendicular) al borde de bloque por línea, $MA = MB$, por ejemplo $MA = MB = 4$.

Puede entenderse que el primer bloque de codificación es un bloque actual y el segundo bloque de codificación es un bloque vecino del bloque actual, o el segundo bloque de codificación es un bloque actual y el primer bloque de codificación es un bloque vecino del bloque actual.

Los píxeles de entrada corresponden a los valores de píxel o valores de muestra utilizados para el filtrado, y los píxeles de salida corresponden a los valores de muestra modificados. Cabe señalar que los píxeles de entrada pueden ser píxeles consecutivos perpendiculares al borde de bloque, comenzando en el borde de bloque. Además, los píxeles de salida pueden ser píxeles consecutivos perpendiculares al borde de bloque, comenzando en el borde de bloque.

Se puede hacer referencia a los detalles previamente divulgados del método de desbloqueo y éstos pueden no repetirse aquí.

La Fig. 11B es un diagrama de bloques que ilustra otro método de desbloqueo ejemplar de acuerdo con las técnicas descritas en esta divulgación (más abajo se describirán más detalles, por ejemplo basados en las Figs. 7, 8).

En la Fig. 11B se muestra otra realización del método de desbloqueo.

En una primera etapa 1121 se determinan bordes entre bloques, en donde los bordes entre bloques comprenden el borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q y un borde de subbloque entre subbloques del primer bloque de codificación P o el segundo bloque de codificación Q, en donde el primer bloque de codificación P tiene un tamaño de bloque que es $M \times N$ o $N \times M$, el segundo bloque de codificación Q tiene un tamaño de bloque que es $L \times T$ o $T \times L$, y siendo N o T un número entero por 2^n mayor que un umbral (por ejemplo, 8 o 16, etc.).

En una segunda etapa 1122 se determina que el borde de subbloque entre subbloques del primer bloque de codificación P o del segundo bloque de codificación Q no se va a filtrar; en otras palabras, se determina que el borde de subbloque entre subbloques del primer bloque de codificación P o del segundo bloque de codificación Q está inhabilitado para el desbloqueo.

En una tercera etapa 1123 se aplica un cuarto filtro (por ejemplo, un filtro de derivación más largo normal) a valores de muestras (es decir, píxeles de entrada) cerca del borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q, en donde se modifica un número MA de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente (es decir, perpendicular) al borde de bloque y se modifica un número MB de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente (es decir, perpendicular) al borde de bloque, $MA = MB = 7$.

Puede entenderse que el primer bloque de codificación es un bloque actual y el segundo bloque de codificación es un bloque vecino del bloque actual, o el segundo bloque de codificación es un bloque actual y el primer bloque de codificación es un bloque vecino del bloque actual.

5

Los píxeles de entrada corresponden a los valores de píxel o valores de muestra utilizados para el filtrado, y los píxeles de salida corresponden a los valores de muestra modificados. Cabe señalar que los píxeles de entrada pueden ser píxeles consecutivos perpendiculares al borde de bloque, comenzando en el borde de bloque. Además, los píxeles de salida pueden ser píxeles consecutivos perpendiculares al borde de bloque, comenzando en el borde de bloque.

10

La Fig. 12 es un diagrama de bloques que ilustra otro método de desbloqueo ejemplar de acuerdo con las técnicas descritas en esta divulgación (más abajo se describirán más detalles, por ejemplo basados en las Figs. 7, 8, 10, 11A, 11B, 12, y las Figs. 15, 16).

15

En la Fig. 12 se muestra otra realización del método de desbloqueo.

En una primera etapa 1201 se determinan bordes entre bloques, en donde los bordes entre bloques comprenden un borde de bloque entre un primer bloque de codificación P y un segundo bloque de codificación Q y un borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q, en donde el primer bloque de codificación P tiene un tamaño de bloque que es $M \times N$ o $N \times M$, el segundo bloque de codificación Q tiene un tamaño de bloque que es $L \times T$ o $T \times L$, por ejemplo, siendo N o T un número entero par 2^n mayor que un umbral (por ejemplo, 8 o 16, etc.).

20

En una segunda etapa 1202 se determina que el borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q y un primer conjunto de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q deben filtrarse, y que un segundo conjunto de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q no debe filtrarse.

25

30

En una tercera etapa 1203 se realiza filtrado de desbloqueo en valores de muestras cerca del borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q y se realiza filtrado de desbloqueo en valores de muestras cerca de cada uno del primer conjunto de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q.

35

Puede entenderse que el primer bloque de codificación es un bloque actual y el segundo bloque de codificación es un bloque vecino del bloque actual, o el segundo bloque de codificación es un bloque actual y el primer bloque de codificación es un bloque vecino del bloque actual.

40

Los píxeles de entrada corresponden a los valores de píxel o valores de muestra utilizados para el filtrado, y los píxeles de salida corresponden a los valores de muestra modificados. Cabe señalar que los píxeles de entrada pueden ser píxeles consecutivos perpendiculares al borde de bloque, comenzando en el borde de bloque. Además, los píxeles de salida pueden ser píxeles consecutivos perpendiculares al borde de bloque, comenzando en el borde de bloque.

45

Como se muestra en la Fig. 16, el primer conjunto de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación y/o el segundo bloque de codificación comprende (consiste en) una pluralidad de bordes de subbloque excepto el primer borde de subbloque y el último borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q, en donde el primer borde de subbloque es el más cercano a uno del primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q, y el último borde de subbloque es el más cercano al otro del primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q;

50

el segundo conjunto de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación y/o el segundo bloque de codificación consiste en el primer borde de subbloque y el último borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q, en donde el primer borde de subbloque está más cerca de uno del primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q, y el último borde de subbloque está más cerca del otro del primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q.

60

En una segunda etapa 1203, la etapa de realización de filtrado de desbloqueo en valores de muestras cerca de cada uno del primer conjunto de bordes de subbloque entre subbloques del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q, comprende:

65

aplicar un quinto filtro a valores de muestras cerca de cada uno del primer conjunto de bordes de subbloque dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q, en donde se modifica como

máximo un número NA de valores de muestra en un lado del primer conjunto de bordes de subbloque respectivo dentro del primer bloque de codificación P o el segundo bloque de codificación Q y se modifica como máximo un número NB de valores de muestra en el otro lado del primer conjunto de bordes de subbloque respectivo, NA = NB = 4.

5

Si no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P, y existe una pluralidad de bordes de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q, en una segunda etapa 1203, la etapa de realización de filtrado de desbloqueo en valores de muestras cerca de cada uno del primer conjunto de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q, comprende:

10

determinar el valor de muestra filtrado q'_i de la muestra correspondiente de la fila o columna actual de muestras en el lado respectivo del borde de subbloque vertical u horizontal dentro del segundo bloque de codificación Q sobre la base de la siguiente ecuación cuando se decide aplicar el quinto filtro que es el filtrado de desbloqueo HEVC:

15

$$q'_0 = (1 \cdot q_2 + 2 \cdot q_1 + 2 \cdot q_0 + 2 \cdot p_0 + p_1 + 4) \gg 3$$

$$q'_1 = (q_2 + q_1 + p_0 + p_1 + 4) \gg 3$$

20

$$q'_2 = (2 \cdot q_3 + 3 \cdot q_2 + q_1 + q_0 + p_0 + 4) \gg 3$$

en donde p_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del primer bloque de codificación P, y q_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del segundo bloque de codificación Q, $i = 0, 1, j = 0, 1 \dots 3$.

25

Como se muestra en la Fig. 15, en donde el primer conjunto de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación y/o el segundo bloque de codificación comprende (consiste en) uno o más bordes de subbloque que se superponen con una cuadrícula de 16×16 entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q;

30

el segundo conjunto de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer o del segundo bloques de codificación comprende (consiste en) uno o más bordes de subbloque excepto los bordes de subbloque que se superponen con una cuadrícula de 16×16 entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q.

35

Correspondientemente, en una segunda etapa 1203, la etapa de realización de filtrado de desbloqueo en valores de muestras cerca de cada uno del primer conjunto de bordes de subbloque entre subbloques del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q, comprende:

40

aplicar un sexto filtro a valores de muestras cerca de cada uno del primer conjunto de bordes de subbloque dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q, en donde se modifica como máximo un número NA' de valores de muestra en un lado del primer conjunto de bordes de subbloque respectivo dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q y se modifica como máximo un número NB' de valores de muestra en el otro lado del primer conjunto de bordes de subbloque respectivo, NA' = NB' = 7.

45

Si no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P, y existe una pluralidad de bordes de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q (tal como si el primer bloque de codificación P no tiene subbloques pero el segundo bloque de codificación Q tiene subbloques).

50

Correspondientemente, en una segunda etapa 1203, la etapa de realización de filtrado de desbloqueo en valores de muestras cerca de cada uno del primer conjunto de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q, comprende:

55

determinar el valor de muestra filtrada q'_i de la muestra correspondiente de la fila o columna actual de muestras en el lado respectivo del borde de subbloque vertical u horizontal dentro del segundo bloque de codificación Q sobre la base de la siguiente ecuación:

60

$$q'_0 = (0 \cdot p_7 + 1 \cdot p_6 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 +$$

$$2 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 1 \cdot q_7 + 8) / 16;$$

y/o

$$q'_1 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 3 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 1 \cdot q_7 + 8)/16;$$

5 y/o

$$q'_2 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_5 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 3 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 2 \cdot q_7 + 8)/16;$$

y/o

10

$$q'_3 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_4 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 3 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 3 \cdot q_7 + 8)/16;$$

y/o

15

$$q'_4 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_4 + 0 \cdot p_3 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 3 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 4 \cdot q_7 + 8)/16;$$

y/o

20

$$q'_5 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_4 + 0 \cdot p_3 + 0 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 3 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 5 \cdot q_7 + 8)/16;$$

y/o

25

en donde p_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del primer bloque de codificación P, y q_j representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del segundo bloque de codificación Q, $i, j = 0, 1 \dots 7$.

30

En caso de que exista una pluralidad de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P, y que exista una pluralidad de bordes de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q, en una segunda etapa 1203, la etapa de realización de filtrado de desbloqueo en valores de muestras cerca de cada uno del primer conjunto de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P y/o el segundo bloque de codificación Q, comprende:

35

determinar el valor de muestra filtrado q'_i y p'_i de la muestra correspondiente de la fila o columna actual de muestras en el lado respectivo del borde de subbloque vertical u horizontal dentro del segundo bloque de codificación Q y el primer bloque de codificación P respectivamente sobre la base de la siguiente ecuación:

$$q'_6 = (0 \cdot p_7 + 1 \cdot p_6 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 2 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 1 \cdot q_7 + 8)/16;$$

40

y/o

$$q'_1 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 3 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 1 \cdot q_7 + 8)/16;$$

45

y/o

$$q'_2 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_5 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 3 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 2 \cdot q_7 + 8)/16;$$

y/o

50

$$q'_3 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_4 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 3 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 3 \cdot q_7 + 8)/16;$$

y/o

$$q'_4 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_4 + 0 \cdot p_3 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 3 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 4 \cdot q_7 + 8)/16;$$

y/o

$$q'_5 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_4 + 0 \cdot p_3 + 0 \cdot p_2 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 3 \cdot q_5 + 1 \cdot q_6 + 5 \cdot q_7 + 8)/16;$$

y/o

$$q'_6 = (0 \cdot p_7 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_4 + 0 \cdot p_3 + 0 \cdot p_2 + 0 \cdot p_1 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_5 + 3 \cdot q_6 + 6 \cdot q_7 + 8)/16;$$

y/o

$$p'_0 = (0 \cdot q_7 + 1 \cdot q_6 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 2 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 1 \cdot p_7 + 8)/16;$$

y/o

$$p'_1 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 1 \cdot q_5 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 3 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 1 \cdot p_7 + 8)/16;$$

y/o

$$p'_2 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 1 \cdot q_4 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 3 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 2 \cdot p_7 + 8)/16;$$

y/o

$$p'_3 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 3 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 3 \cdot p_7 + 8)/16;$$

y/o

$$p'_4 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 3 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 4 \cdot p_7 + 8)/16;$$

y/o

$$p'_5 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 0 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 3 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 5 \cdot p_7 + 8)/16;$$

y/o

$$p'_6 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 0 \cdot q_2 + 0 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 3 \cdot p_6 + 6 \cdot p_7 + 8)/16;$$

en donde p_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del primer bloque de codificación P, y q_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del segundo bloque de codificación Q, $i, j = 0, 1 \dots 7$.

El método de desbloqueo según algunas realizaciones comprende además:

determinar si el borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q se debe filtrar aplicando un primer filtro; y el primer filtro se aplica a valores de muestras cerca del borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q, cuando se determina que el borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q se debe filtrar aplicando el primer filtro, en donde se modifica como máximo un número MA de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea y se modifica como máximo un número MB de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea; o se modifica como máximo un número MA de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea y se modifica como máximo un número MB de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea, MA ≠ MB, en particular MA < MB, por ejemplo MA = 3 y MB = 7, o MA = 4 y MB = 7, o MA = 5 y MB = 7.

En caso de que exista una pluralidad de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación y exista una pluralidad de bordes de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación, el método comprende además:

determinar que el borde de bloque entre el primer bloque de codificación y el segundo bloque de codificación se debe filtrar aplicando un segundo filtro; y el segundo filtro se aplica a valores de muestras cerca del borde de bloque, cuando se determina que el borde de bloque entre el primer bloque de codificación y el segundo bloque de codificación se debe filtrar aplicando un segundo filtro, en donde se modifica un número MA' de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente al borde de bloque y se modifica un número MB' de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente al borde de bloque, MA' = 3 y MB' = 3.

Cuando no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación, se modifica como máximo un número MA de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea y se modifica como máximo un número MB de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea; MA = 3 y MB = 7, o MA = 4 y MB = 7, o MA = 5 y MB = 7;

o

cuando no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación, se modifica como máximo un número MA de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea y se modifica como máximo un número MB de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea, MA = 3 y MB = 7, o MA = 4 y MB = 7, o MA = 5 y MB = 7.

El método comprende además: determinar si el borde de bloque entre el primer bloque de codificación y el segundo bloque de codificación se debe filtrar aplicando el primer filtro en función de

– como máximo un número DA de valores de muestra del primer bloque de codificación, adyacente al borde de bloque, como valores de decisión de primer filtro, DA = 4 y

– como máximo un número DB de valores de muestra del segundo bloque de codificación, adyacente al borde de bloque, como valores de decisión de segundo filtro, DB = 4.

Si existe una pluralidad de bordes de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q, el método comprende además: determinar si se satisface una primera condición definida por la siguiente primera ecuación:

$$(|q_3 - q_2 - q_1 + q_0| + |p_0 - p_3 - p_4 + p_7|) < \frac{3 * \beta}{32} \&\&$$

$$(|q_3 - q_2 - q_1 + q_0| + |p_0 - p_2 - p_3 + p_5|) < \frac{3 * \beta}{32}$$

en donde β denota un parámetro de umbral y q_i representa los valores de muestra del segundo bloque de codificación Q, i = 0, 1, 2, 3 y p_j representa los valores de muestra del primer bloque de codificación P, j = 0, 3, 4, 7 o j = 0, 2, 3, 5.

Si existe una pluralidad de bordes de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P, el método comprende además: determinar si se satisface una segunda condición definida por la siguiente segunda ecuación:

$$(|p_3 - p_2 - p_1 + p_0| + |q_0 - q_3 - q_4 + q_7|) < \frac{3 \cdot \beta}{32} \&\&$$

$$(|p_3 - p_2 - p_1 + p_0| + |q_0 - q_2 - q_3 + q_5|) < \frac{3 \cdot \beta}{32}$$

- 5 en donde β denota un parámetro de umbral y p_i representa los valores de muestra del primer bloque de codificación P, $i = 0, 1, 2, 3$ y q_j representa los valores de muestra del segundo bloque de codificación Q, $j = 0, 3, 4, 7$ o $j = 0, 2, 3, 5$.

- 10 El parámetro de umbral β se determina sobre la base de un parámetro de cuantificación, QP, asociado con un tamaño del paso de cuantificación de la pluralidad de muestras, o

el parámetro de umbral β se determina sobre la base del parámetro de cuantificación, QP, utilizando una tabla de consulta.

- 15 Si no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P, y existe un borde de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q, la etapa de realización de filtrado de desbloqueo en valores de muestras cerca del borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q comprende:

- 20 determinar el valor de muestra filtrado q'_0 de la primera muestra de la fila o columna actual de muestras a la derecha o en la parte inferior del borde vertical u horizontal entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q sobre la base de la siguiente ecuación:

$$q'_0 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 5 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 2 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 0 \cdot p_7)/16;$$

- 25 o,

$$q'_0 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 2 \cdot q_2 + 4 \cdot q_1 + 4 \cdot q_0 + 4 \cdot p_0 + 2 \cdot p_1 + 0 \cdot p_2 + 0 \cdot p_3 + 0 \cdot p_4 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_7)/16;$$

- 30 en donde p_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del primer bloque de codificación P, y q_j representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del segundo bloque de codificación Q, $i, j = 0, 1 \dots 7$.

- 35 Si no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P, y existe un borde de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q, la etapa de realización de filtrado de desbloqueo en valores de muestras cerca del borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q comprende:

- 40 determinar el valor de muestra filtrado q'_1 de la segunda muestra de la fila o columna actual de muestras a la derecha o en la parte inferior del borde vertical u horizontal entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q sobre la base de la siguiente ecuación:

$$q'_1 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 5 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 3 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_7)/16;$$

- 45 o,

$$q'_1 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 4 \cdot q_2 + 4 \cdot q_1 + 4 \cdot q_0 + 4 \cdot p_0 + 0 \cdot p_1 + 0 \cdot p_2 + 0 \cdot p_3 + 0 \cdot p_4 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_7)/16;$$

- 50 en donde p_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del primer bloque de codificación P, y q_j representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del segundo bloque de codificación Q, $i, j = 0, 1 \dots 7$.

- 55 Si no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P, y existe un borde de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q, la etapa de realización de filtrado de desbloqueo en valores de muestras cerca del borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q comprende:

determinar el valor de muestra filtrado q'_2 de la tercera muestra de la fila o columna actual de muestras a la derecha o en la parte inferior del borde vertical u horizontal entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q sobre la base de la siguiente ecuación:

5

$$q'_2 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 6 \cdot q_3 + 3 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_7)/16;$$

o,

$$q'_2 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 4 \cdot q_3 + 6 \cdot q_2 + 2 \cdot q_1 + 2 \cdot q_0 + 2 \cdot p_0 + 0 \cdot p_1 + 0 \cdot p_2 + 0 \cdot p_3 + 0 \cdot p_4 + 0 \cdot p_5 + 0 \cdot p_6 + 0 \cdot p_7)/16;$$

10

en donde p_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del primer bloque de codificación P, y q_j representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del segundo bloque de codificación Q, $i, j = 0, 1 \dots 7$.

15

Si no existe ningún borde de subbloque entre subbloques dentro del primer bloque de codificación P, y existe un borde de subbloque entre subbloques dentro del segundo bloque de codificación Q, la etapa de realización de filtrado de desbloqueo en valores de muestras cerca del borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q comprende:

20

determinar el valor de muestra filtrado p'_i de la muestra correspondiente de la fila o columna actual de muestras a la izquierda o en la parte superior del borde vertical u horizontal entre el primer y el segundo bloques de codificación sobre la base de la siguiente ecuación:

25

$$p'_0 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 4 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 2 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 1 \cdot p_7)/16,$$

$$p'_1 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 3 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 3 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 1 \cdot p_7)/16,$$

$$p'_2 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 2 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 3 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 2 \cdot p_7)/16,$$

30

$$p'_3 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 1 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 3 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 3 \cdot p_7)/16,$$

$$p'_4 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 1 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 3 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 4 \cdot p_7)/16,$$

$$p'_5 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 0 \cdot q_2 + 1 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 3 \cdot p_5 + 1 \cdot p_6 + 5 \cdot p_7)/16,$$

35

$$p'_6 = (0 \cdot q_7 + 0 \cdot q_6 + 0 \cdot q_5 + 0 \cdot q_4 + 0 \cdot q_3 + 0 \cdot q_2 + 0 \cdot q_1 + 1 \cdot q_0 + 1 \cdot p_0 + 1 \cdot p_1 + 1 \cdot p_2 + 1 \cdot p_3 + 1 \cdot p_4 + 1 \cdot p_5 + 3 \cdot p_6 + 6 \cdot p_7)/16,$$

en donde p_i representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del primer bloque de codificación P, y q_j representa un valor de muestra correspondiente de una parte de la fila o columna actual de muestras del segundo bloque de codificación Q, $i, j = 0, 1 \dots 7$.

40

El método de desbloqueo según algunas realizaciones comprende:

45

determinar si el borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q se debe filtrar aplicando un primer filtro; y aplicar un tercer filtro a valores de muestras cerca del borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q, cuando se determina que el borde de bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q no se debe filtrar aplicando el primer filtro, en donde se modifica como máximo un número MA de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea y se modifica como máximo un número MB de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente al borde de bloque por línea, $MA =$

50

MB = 4.

Se puede entender que el primer filtro, el segundo filtro, el tercer filtro, el cuarto filtro, el quinto filtro y el sexto filtro corresponden a filtrar de manera diferente el borde de bloque. En otras palabras, todos los diferentes filtros utilizan como muestras de entrada y salida: las muestras que son perpendiculares y adyacentes a un borde de bloque determinado. Además, los diferentes filtros utilizan un número diferente de muestras de filtrado máximo como entrada y también modifican un número diferente de muestras máximo como salida de filtro.

La Fig. 13 es un diagrama de bloques simplificado de un aparato 1300 que puede usarse como uno del dispositivo fuente 310 y el dispositivo 320 de destino, o como ambos, de la Fig. 3 de acuerdo con una realización ejemplar. El aparato 1300 puede implementar técnicas de esta presente solicitud. El aparato 1300 puede tener la forma de un sistema informático que incluye múltiples dispositivos informáticos, o la forma de un único dispositivo informático, por ejemplo un teléfono móvil, una tableta, un ordenador portátil, un bloc de notas, un ordenador de sobremesa y similares.

El procesador 1302 del aparato 1300 puede ser una unidad central de procesamiento. Alternativamente, el procesador 1302 puede ser cualquier otro tipo de dispositivo o múltiples dispositivos capaces de manipular o procesar información ahora existente o desarrollada en el futuro. Aunque las implementaciones descritas se pueden poner en práctica con un único procesador como se muestra, por ejemplo el procesador 1302, se pueden lograr ventajas en velocidad y eficiencia usando más de un procesador.

La memoria 1304 en el aparato 1300 puede ser un dispositivo de memoria de sólo lectura (ROM) o un dispositivo de memoria de acceso aleatorio (RAM) en una implementación. Se puede utilizar cualquier otro tipo adecuado de dispositivo de almacenamiento como memoria 1304. La memoria 1304 puede usarse para almacenar código y/o datos 1306 a los que accede el procesador 1302 usando el bus 1312. La memoria 1304 se puede utilizar además para almacenar el sistema operativo 1308 y los programas 1310 de aplicación. Los programas 1310 de aplicación pueden incluir al menos un programa que permita al procesador 1302 realizar los métodos aquí descritos. Por ejemplo, los programas 1310 de aplicación pueden incluir las aplicaciones 1 a N, e incluir además una aplicación de codificación de vídeo que realiza los métodos aquí descritos. El aparato 1300 también puede incluir memoria adicional en forma de almacenamiento secundario 1314, que puede ser, por ejemplo, una tarjeta de memoria utilizada con un dispositivo informático móvil. Debido a que las sesiones de comunicación por vídeo pueden contener una cantidad significativa de información, pueden almacenarse total o parcialmente en el almacenamiento 1314 y cargarse en la memoria 1304 según sea necesario para el procesamiento.

El aparato 1300 también puede incluir uno o más dispositivos de salida, tales como la pantalla 1318. La pantalla 1318 puede ser, en un ejemplo, una pantalla táctil que combina una pantalla con un elemento táctil operable para detectar entradas táctiles. La pantalla 1318 se puede acoplar al procesador 1302 a través del bus 1312. Se pueden proporcionar otros dispositivos de salida que permitan a un usuario programar o utilizar de otro modo el aparato 1300 además de o como alternativa a la pantalla 1318. Cuando el dispositivo de salida es o incluye una pantalla, la pantalla se puede implementar de varias maneras, incluso mediante una pantalla de cristal líquido (LCD), una pantalla de tubo de rayos catódicos (CRT), una pantalla de plasma o una pantalla de diodo emisor de luz (LED), tal como una pantalla LED orgánica (OLED).

El aparato 1300 también puede incluir o estar en comunicación con un dispositivo 1320 de detección de imágenes, por ejemplo una cámara, o cualquier otro dispositivo 1320 de detección de imágenes actualmente existente o desarrollado en el futuro que pueda detectar una imagen tal como la imagen de un usuario que opera el aparato 1300. El dispositivo 1320 de detección de imágenes se puede colocar de manera que esté dirigido hacia el usuario que opera el aparato 1300. En un ejemplo, la posición y el eje óptico del dispositivo 1320 de detección de imágenes se pueden configurar de manera que el campo de visión incluya un área directamente adyacente a la pantalla 1318 y desde la cual es visible la pantalla 1318.

El aparato 1300 también puede incluir o estar en comunicación con un dispositivo 1322 de detección de sonido, por ejemplo un micrófono, o cualquier otro dispositivo de detección de sonido actualmente existente o desarrollado en el futuro que pueda detectar sonidos cerca del aparato 1300. El dispositivo 1322 de detección de sonido se puede colocar de manera que esté dirigido hacia el usuario que opera el aparato 1300 y se puede configurar para recibir sonidos, por ejemplo habla u otras expresiones, realizadas por el usuario mientras el usuario opera el aparato 1300.

Aunque la FIG. 13 representa el procesador 1302 y la memoria 1304 del aparato 1300 integrados en un único dispositivo, se pueden utilizar otras configuraciones. Las operaciones del procesador 1302 se pueden distribuir entre múltiples máquinas (cada máquina tiene uno o más procesadores) que se pueden acoplar directamente o a través de un área local u otra red. La memoria 1304 se puede distribuir entre múltiples máquinas, tales como una memoria basada en red o memoria en múltiples máquinas que realizan las operaciones del aparato 1300. Aunque aquí se representa como un único bus, el bus 1312 del aparato 1300 puede comprender múltiples buses. Además, el almacenamiento secundario 1314 se puede acoplar directamente a los otros

componentes del aparato 1300 o se puede acceder al mismo a través de una red y puede comprender una única unidad integrada tal como una tarjeta de memoria o múltiples unidades tales como múltiples tarjetas de memoria. Por lo tanto, el aparato 1300 se puede implementar en una amplia variedad de configuraciones.

- 5 La FIG. 14 es un diagrama esquemático de un dispositivo 1400 de codificación ejemplar para codificación de vídeo según una realización de la divulgación. El dispositivo 1400 de codificación es adecuado para implementar las realizaciones divulgadas tal como se describen en la presente memoria. En una realización, el dispositivo 1400 de codificación puede ser un descodificador tal como el descodificador 200 de vídeo de la FIG. 2 o un codificador tal como el codificador 100 de vídeo de la FIG. 1. En una realización, el dispositivo 1400 de codificación puede ser uno o más componentes del descodificador 200 de vídeo de la FIG. 2 o el codificador 100 de vídeo de la FIG. 1 tal como se ha descrito más arriba.

El dispositivo 1400 de codificación comprende puertos 1420 de entrada y unidades de recepción (Rx) 1410 para recibir datos; un procesador, unidad lógica o unidad central de procesamiento (CPU) 1430 para procesar los datos; unidades de transmisión (Tx) 1440 y puertos 1450 de salida para transmitir los datos; y una memoria 1460 para almacenar los datos. El dispositivo 1400 de codificación también puede comprender componentes ópticos a eléctricos (OE) y componentes eléctricos a ópticos (EO) acoplados a los puertos 1420 de entrada, las unidades 1410 de recepción, las unidades 1440 de transmisión y los puertos 1450 de salida para la salida o entrada de señales ópticas o eléctricas. El dispositivo 1400 de codificación también puede incluir transmisores y/o receptores inalámbricos en algunos ejemplos.

El procesador 1430 se implementa mediante *hardware* y *software*. El procesador 1430 puede implementarse como uno o más chips de CPU, núcleos (por ejemplo, como un procesador multinúcleo), agrupaciones de puertas programables de campo (FPGA), circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), y procesadores de señales digitales (DSP). El procesador 1430 está en comunicación con los puertos 1420 de entrada, las unidades 1410 de recepción, las unidades 1440 de transmisión, los puertos 1450 de salida y la memoria 1460. El procesador 1430 comprende un módulo 1414 de codificación. El módulo 1414 de codificación implementa las realizaciones divulgadas arriba descritas. Por ejemplo, el módulo 1414 de codificación implementa, procesa, prepara o proporciona las diversas funciones de codificación. Por lo tanto, la inclusión del módulo 1414 de codificación proporciona una mejora sustancial a la funcionalidad del dispositivo 1400 de codificación y efectúa una transformación del dispositivo 1400 de codificación a un estado diferente.

Alternativamente, el módulo 1414 de codificación se implementa como instrucciones almacenadas en la memoria 1460 y ejecutadas por el procesador 1430 (por ejemplo, como un producto de programa informático almacenado en un medio no transitorio).

La memoria 1460 comprende uno o más discos, unidades de cinta, y/o unidades de estado sólido y puede ser usada como un dispositivo de almacenamiento de datos de desbordamiento para almacenar programas cuando dichos programas se seleccionan para ejecutarlos, y para almacenar instrucciones y datos que se leen durante la ejecución de programas. La memoria 1460 puede ser volátil y/o no volátil y puede ser memoria de sólo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria ternaria de contenido direccionable (TCAM), y/o memoria estática de acceso aleatorio (SRAM). El dispositivo 1400 de codificación también puede ser un dispositivo de entrada/salida (I/O) para interactuar con un usuario final. Por ejemplo, el dispositivo 1400 de codificación puede incluir una pantalla, tal como un monitor, para salida visual, altavoces para salida de audio, y un teclado/ratón/bola rastreadora, etc. para entrada de usuario.

La invención se ha descrito junto con varias realizaciones en la presente memoria. Sin embargo, los expertos en la técnica pueden comprender y realizar otras variaciones de las realizaciones descritas al poner en práctica la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, la divulgación y las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, la expresión "que comprende" no excluye otros elementos o etapas y el artículo indefinido "un" o "una" no excluye una pluralidad. Un solo procesador u otra unidad puede implementar las funciones de diversos conceptos enumerados en las reivindicaciones. El mero hecho de que ciertas medidas se enumeren en reivindicaciones dependientes normalmente diferentes no indica que una combinación de estas medidas no pueda utilizarse ventajosamente. Un programa informático puede estar almacenado/distribuido en un medio adecuado, como un medio de almacenamiento óptico o un medio de estado sólido suministrado junto con otro *hardware* o como parte del mismo, pero también puede estar distribuido de otras formas, como a través de Internet u otros sistemas de comunicación por cable o inalámbricos.

Siempre que las realizaciones y la descripción hagan referencia al término "memoria", el término "memoria" se entenderá y/o comprenderá [lista de todas las memorias posibles] un disco magnético, un disco óptico, una memoria de sólo lectura (ROM), o una memoria de acceso aleatorio (RAM)..., a menos que se indique explícitamente lo contrario.

Siempre que las realizaciones y la descripción hagan referencia al término "red", el término "red" se entenderá y/o comprenderá [lista de todas las memorias posibles]..., a menos que se indique explícitamente lo contrario.

El experto en la técnica entenderá que los "bloques" ("unidades") de las diversas figuras (método y aparato) representan o describen funcionalidades de realizaciones de la invención (en lugar de necesariamente "unidades" individuales en *hardware* o *software*) y por lo tanto describen igualmente funciones o características de realizaciones de aparatos así como realizaciones de métodos (unidad = etapa).

La terminología de "unidades" se utiliza simplemente con fines ilustrativos de la funcionalidad de realizaciones del codificador/descodificador y no pretende limitar la divulgación.

En las diversas realizaciones proporcionadas en la presente solicitud, se debe entender que el sistema, aparato y método descritos se pueden implementar de otras maneras. Por ejemplo, la realización de aparato descrita es simplemente un ejemplo. Por ejemplo, la división en unidades es simplemente la división de la función lógica y puede ser otra división en la implementación real. Por ejemplo, una pluralidad de conjuntos o componentes se puede combinar o integrar en otro sistema, o algunas características se pueden ignorar o no realizar. Además, los acoplamientos mutuos o acoplamientos directos o conexiones de comunicación que se muestran o se analizan se pueden implementar usando otras interfaces. Los acoplamientos o conexiones de comunicación indirectos entre los aparatos o unidades se pueden implementar de forma electrónica, mecánica u otras.

Las unidades descritas como partes separadas pueden estar o no físicamente separadas, y las partes mostradas como unidades pueden ser o no unidades físicas, pueden estar situadas en una posición, o pueden estar distribuidas en una pluralidad de unidades de red. Algunas o todas las unidades se pueden seleccionar en función de las necesidades reales para lograr los objetivos de las soluciones de las realizaciones. Además, las unidades funcionales en las realizaciones de la presente invención pueden estar integradas en una unidad de procesamiento, o cada una de las unidades puede existir sola físicamente, o dos o más unidades están integradas en un conjunto.

Las realizaciones de la invención pueden comprender además un aparato, por ejemplo codificador y/o descodificador, que comprende circuitos de procesamiento configurados para realizar cualquiera de los métodos y/o procesos descritos en la presente memoria.

Las realizaciones anteriores se pueden implementar como *hardware*, *firmware*, *software* o cualquier combinación de los mismos. Por ejemplo, la funcionalidad del codificador/codificación o descodificador/descodificación puede realizarse mediante circuitos de procesamiento con o sin *firmware* o *software*, por ejemplo un procesador, un microcontrolador, un procesador de señales digitales (DSP), una agrupación de puertas programables de campo (FPGA), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), o similares.

La funcionalidad del codificador 100 (y el método 100 de codificación correspondiente) y/o el descodificador 200 (y el método 200 de descodificación correspondiente) se puede implementar mediante instrucciones de programa almacenadas en un medio legible por ordenador. Las instrucciones del programa, cuando se ejecutan, hacen que un circuito de procesamiento, ordenador, procesador o similar, realice las etapas de los métodos de codificación y/o descodificación. El medio legible por ordenador puede ser cualquier medio, incluyendo medios de almacenamiento no transitorio, en los que se almacena el programa, como un disco Bluray, DVD, CD, unidad USB (*flash*), disco duro, almacenamiento en servidor disponible a través de una red, etc.

Una realización de la invención comprende un programa informático que comprende un código de programa para realizar cualquiera de los métodos reivindicados en el conjunto de reivindicaciones adjunto, cuando se ejecuta en un ordenador.

Una realización de la invención comprende o es un medio legible por ordenador que comprende un código de programa que, cuando es ejecutado por un procesador, hace que un sistema informático realice cualquiera de los métodos reivindicados en el conjunto de reivindicaciones adjunto.

En uno o más ejemplos, las funciones descritas pueden implementarse en *hardware*, *software*, *firmware* o cualquier combinación de los mismos. Cuando se implementan en *software*, las funciones pueden ser almacenadas o transmitidas como una o más instrucciones o códigos en un medio legible por ordenador y ser ejecutadas por una unidad de procesamiento basada en *hardware*. Los medios legibles por ordenador pueden incluir medios de almacenamiento legibles por ordenador, que corresponden a un medio tangible tal como medios de almacenamiento de datos, o medios de comunicación que incluyen cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro, por ejemplo según un protocolo de comunicación. De esta manera, los medios legibles por ordenador generalmente pueden corresponder a (1) medios de almacenamiento tangibles legibles por ordenador que no son transitorios o (2) un medio de comunicación tal como una señal u onda portadora. Los medios de almacenamiento de datos pueden ser cualquier medio disponible al que puedan acceder uno o más ordenadores o uno o más procesadores para recuperar

- 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 ordenador. A modo de ejemplo, y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden incluir una RAM, una ROM, una EEPROM, un CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, un almacenamiento de disco magnético, u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se pueda utilizar para almacenar el código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos, y al que pueda acceder un ordenador. Además, cualquier conexión se designa apropiadamente como un medio legible por ordenador. Por ejemplo, si se transmiten instrucciones desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota utilizando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas como infrarrojos, radio y microondas están incluidos en la definición de medio. Sin embargo, debe entenderse que los medios de almacenamiento legibles por ordenador y los medios de almacenamiento de datos no incluyen conexiones, ondas portadoras, señales u otros medios transitorios, sino que están dirigidos a medios de almacenamiento tangibles y no transitorios. Disco magnético y disco, tal como se usan en la presente memoria, incluyen un disco compacto (CD), un disco láser, un disco óptico, un disco versátil digital (DVD), un disquete y un disco Blu-ray, donde los discos magnéticos generalmente reproducen datos magnéticamente, mientras que los discos reproducen datos ópticamente mediante láser. También deben incluirse combinaciones de lo anteriormente mencionado dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.
- Las instrucciones pueden ser ejecutadas por uno o más procesadores, tales como uno o más procesadores de señales digitales (DSP), microprocesadores de propósito general, circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), agrupaciones lógicas programables de campo (FPGA) u otros circuitos lógicos integrados o discretos equivalentes. Por consiguiente, el término "procesador", tal como se utiliza en la presente memoria, puede referirse a cualquiera de las estructuras anteriores o cualquier otra estructura adecuada para la implementación de las técnicas descritas en la presente memoria. Además, en algunos aspectos, la funcionalidad descrita en la presente memoria puede proporcionarse dentro de módulos de *hardware* y/o *software* dedicados configurados para codificar y decodificar, o incorporados en un códec combinado. Además, las técnicas podrían implementarse completamente en uno o más circuitos o elementos lógicos.
- Las técnicas de esta divulgación se pueden implementar en una amplia variedad de dispositivos o aparatos, incluyendo un teléfono inalámbrico, un circuito integrado (IC) o un conjunto de IC (por ejemplo, un conjunto de chips). En esta divulgación se describen varios componentes, módulos o unidades para enfatizar aspectos funcionales de dispositivos configurados para realizar las técnicas divulgadas, pero no necesariamente requieren la realización mediante diferentes unidades de *hardware*. Más bien, tal como se ha descrito más arriba, varias unidades se pueden combinar en una unidad de *hardware* de códec o proporcionar mediante una colección de unidades de *hardware* interoperativas, incluyendo uno o más procesadores tal como se han descrito más arriba, junto con *software* y/o *firmware* adecuados.
- Los elementos mostrados o analizados como acoplados o directamente acoplados o en comunicación entre sí pueden acoplarse indirectamente o comunicarse a través de alguna interfaz, dispositivo o componente intermedio, ya sea eléctricamente, mecánicamente, o de otro modo.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (120, 220, 600) de filtro de desbloqueo para uso en un codificador (100, 1300, 1400) de imágenes y/o un decodificador (200, 1300, 1400) de imágenes, para desbloquear un borde (403, 504, 903) de bloque entre un primer bloque (401, 501) de imagen y un segundo bloque (402, 502) de imagen,
5 en donde el primer bloque (401, 501) de imagen tiene un tamaño de bloque que es $M * N$ o $N * M$, y M y N representan la anchura y la altura del primer bloque de imagen respectivamente, o N y M representan la anchura y la altura del primer bloque de imágenes respectivamente;
10 en donde el segundo bloque (402, 502) de imagen tiene un tamaño de bloque que es $L * T$ o $T * L$, y L y T representan la anchura y la altura del segundo bloque de imagen respectivamente, o T y L representan la anchura y la altura del segundo bloque de imagen respectivamente; y
15 en donde el aparato de filtro de desbloqueo está configurado para realizar las siguientes etapas, cuando uno del primer bloque de imagen y el segundo bloque de imagen incluye subbloques (4021, 4022; 5021, 5022) y el bloque de imagen que incluye subbloques es el segundo bloque (402, 502) de imagen, y sólo cuando N y T son números enteros pares 2^n mayores que 16, y n es un número entero positivo:
20 modificar los valores de MA muestras del segundo bloque (402, 502) de imagen como primeros valores de salida, en donde las MA muestras están en una línea perpendicular y adyacente al borde (403, 504, 903) de bloque, MA es un número entero positivo igual a 3; y
25 modificar los valores de MB muestras del primer bloque (401, 501) de imagen como segundos valores de salida, en donde las MB muestras están en una línea perpendicular y adyacente al borde (403, 504, 903) de bloque, MB es un número entero positivo igual a 7.
30 2. El aparato (120, 220, 600) de filtro de desbloqueo de la reivindicación 1, en donde el aparato de filtro de desbloqueo está configurado además para: en caso de que cada uno del segundo bloque (402, 502) de imagen y el primer bloque (401, 501) de imagen incluya subbloques,
35 modificar los valores de las MA' muestras del primer bloque (402, 502) de imagen como terceros valores de salida, en donde las MA' muestras están en una línea perpendicular y adyacente al borde (403, 504, 903) de bloque,
40 modificar los valores de las MB' muestras del segundo bloque (401, 501) de imagen como cuartos valores de salida, en donde las MB' muestras están en una línea perpendicular y adyacente al borde (403, 504, 903) de bloque,
45 en donde MA' y MB' son números enteros y $MA' = MB'$.
3. El aparato (120, 220, 600) de filtro de desbloqueo de la reivindicación 2, en donde $MA' = MB' = 3$.
4. El aparato (120, 220, 600) de filtro de desbloqueo de la reivindicación 1,
50 en donde el aparato (120, 220, 600) de filtro de desbloqueo está configurado además para determinar si el borde (403, 504, 903) de bloque debe filtrarse y/o si debe realizarse un filtrado largo asimétrico, sobre la base de
55 valores de como máximo DA muestras del primer bloque (401, 501, 902) de imagen que son adyacentes al borde (403, 504, 903) de bloque, como primeros valores de decisión, y
valores de como máximo DB muestras del segundo bloque (401, 501) de imagen que son adyacentes al borde (403, 504, 903) de bloque, como segundos valores de decisión, en donde DA y DB son números enteros.
60 5. El aparato (120, 220, 600) de filtro de desbloqueo de la reivindicación 4, en donde $DA = MA + 1$ y $DB = MB + 1$.
6. El aparato (120, 220, 600) de filtro de desbloqueo de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde
65 si el borde (903) de bloque es un borde (903) de bloque horizontal, la dirección a lo largo de la altura N del primer bloque de imagen es perpendicular al borde (903) de bloque, y la dirección a lo largo de la altura T del segundo bloque de imagen es perpendicular al borde (903) de bloque, en donde una o ambas alturas del primer y el segundo bloques de imagen son un número entero par 2^n mayor que 16; o
si el borde (903) de bloque es un borde (403, 504) de bloque vertical, la dirección a lo largo de la anchura N

del primer bloque de imagen es perpendicular al borde (903) de bloque, y la dirección a lo largo de la anchura T del segundo bloque de imagen es perpendicular al borde (903) de bloque, en donde una o ambas anchuras del primer y el segundo bloque de imagen son un número entero par 2^n mayor que 16.

- 5 7. El aparato (120, 220, 600) de filtro de desbloqueo de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el segundo bloque de imagen es un bloque actual y el primer bloque de imagen P es un bloque vecino del bloque actual.
- 10 8. El aparato (120, 220, 600) de filtro de desbloqueo de la reivindicación 7, en donde el primer bloque de imágenes está a la izquierda del segundo bloque de imágenes.
9. El aparato (120, 220, 600) de filtro de desbloqueo de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde el primer bloque de imagen y el segundo bloque de imagen son bloques de transformación; o
- 15 el primer bloque de imagen y el segundo bloque de imagen son bloques de codificación.
10. Un método de desbloqueo, para desbloquear un borde (403, 504, 903) de bloque entre un primer bloque (401, 501) de imagen y un segundo bloque (402, 502) de imagen, en una codificación de imagen y/o una descodificación de imagen,
- 20 en donde el primer bloque (401, 501) de imagen tiene un tamaño de bloque que es $M * N$ o $N * M$, y M y N representan la anchura y la altura del primer bloque de imagen respectivamente, o N y M representan la anchura y la altura del primer bloque de imágenes respectivamente;
- 25 en donde el segundo bloque (402, 502) de imagen tiene un tamaño de bloque que es $L * T$ o $T * L$, y L y T representan la anchura y la altura del segundo bloque de imagen respectivamente, o T y L representan la anchura y la altura del segundo bloque de imagen respectivamente;
- 30 en donde el método de desbloqueo comprende: cuando uno del primer bloque de imagen y el segundo bloque de imagen incluye subbloques (4021, 4022; 5021, 5022) y el bloque de imagen que incluye subbloques es el segundo bloque (402, 502) de imagen, y sólo cuando N y T son números enteros pares 2^n mayores que 16, y n es un número entero positivo,
- 35 modificar los valores de MA muestras del segundo bloque (402, 502) de imagen como primeros valores de salida, en donde las MA muestras están en una línea perpendicular y adyacente al borde (403, 504, 903) de bloque, MA es un número entero positivo igual a 3; y
- 40 modificar los valores de MB muestras del primer bloque (401, 501) de imagen como segundos valores de salida, en donde las MB muestras están en una línea perpendicular y adyacente al borde (403, 504, 903) de bloque, MB es un número entero positivo igual a 7.
11. El método de desbloqueo de la reivindicación 10, en donde el método comprende además:
- 45 en caso de que cada uno del segundo bloque (402, 502) de imagen y el primer bloque (401, 501) de imagen incluya subbloques (4021, 4022; 5021, 5022),
- 50 modificar los valores de las MA' muestras del primer bloque (402, 502) de imagen como terceros valores de salida, en donde las MA' muestras están en una línea perpendicular y adyacente al borde (403, 504, 903) de bloque; y
- 55 modificar los valores de las MB' muestras del segundo bloque (401, 501) de imagen como cuartos valores de salida, en donde las MB' muestras están en una línea perpendicular y adyacente al borde (403, 504, 903) de bloque;
- 60 en donde MA' y MB' son números enteros y $MA' = MB'$.
12. El método de desbloqueo de la reivindicación 11, en donde $MA' = MB' = 3$.
13. El método de desbloqueo de la reivindicación 10,
- 60 en donde el método de desbloqueo está configurado además para determinar si el borde (403, 504, 903) de bloque debe filtrarse y/o si debe realizarse un filtrado largo asimétrico, sobre la base de
- 65 valores de como máximo DA muestras del primer bloque (401, 501, 902) de imagen que son adyacentes al borde (403, 504, 903) de bloque, como primeros valores de decisión, y

valores de como máximo DB muestras del segundo bloque (401, 501) de imagen que son adyacentes al borde (403, 504, 903) de bloque, como segundos valores de decisión, en donde DA y DB son números enteros.

- 5 14. El método de desbloqueo de la reivindicación 13, en donde $DA = MA + 1$ y $DB = MB + 1$.
15. El método de desbloqueo de cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, en donde:

si el borde (903) de bloque es un borde (903) de bloque horizontal, la dirección a lo largo de la altura N del primer bloque de imagen es perpendicular al borde (903) de bloque, y la dirección a lo largo de la altura T del
10 segundo bloque de imagen es perpendicular al borde (903) de bloque, en donde una o ambas alturas del primer y el segundo bloques de imagen son un número entero par 2^n mayor que 16; o

si el borde (903) de bloque es un borde (403, 504) de bloque vertical, la dirección a lo largo de la anchura N
15 del primer bloque de imagen es perpendicular al borde (903) de bloque, y la dirección a lo largo de la anchura T del segundo bloque de imagen es perpendicular al borde (903) de bloque, en donde una o ambas anchuras del primer y el segundo bloque de imagen son un número entero par 2^n mayor que 16.
- 20 16. El método de desbloqueo de cualquiera de las reivindicaciones 10 a 15, en donde el segundo bloque de imagen es un bloque actual y el primer bloque de imagen es un bloque vecino del bloque actual.
- 25 17. El método de desbloqueo de la reivindicación 16, en donde el primer bloque de imágenes está a la izquierda del segundo bloque de imágenes.
18. El método de desbloqueo de cualquiera de las reivindicaciones 10 a 17, en donde el primer bloque de imagen y el segundo bloque de imagen son bloques de transformación; o

el primer bloque de imagen y el segundo bloque de imagen son bloques de codificación.
- 30 19. Un codificador para codificar una imagen, que comprende un aparato (120, 220, 600) de filtro de desbloqueo de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.
20. Un decodificador para decodificar una imagen, que comprende un aparato (120, 220, 600) de filtro de desbloqueo de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.
- 35 21. Un producto de programa informático con un código de programa para realizar el método según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 18 cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador.

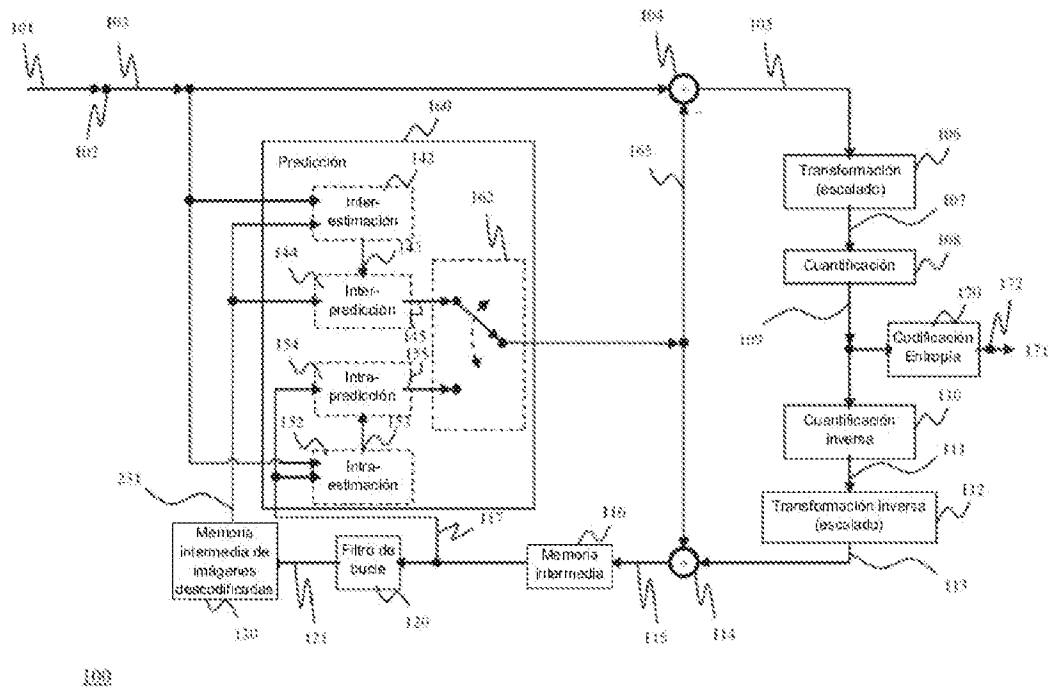


Fig. 1

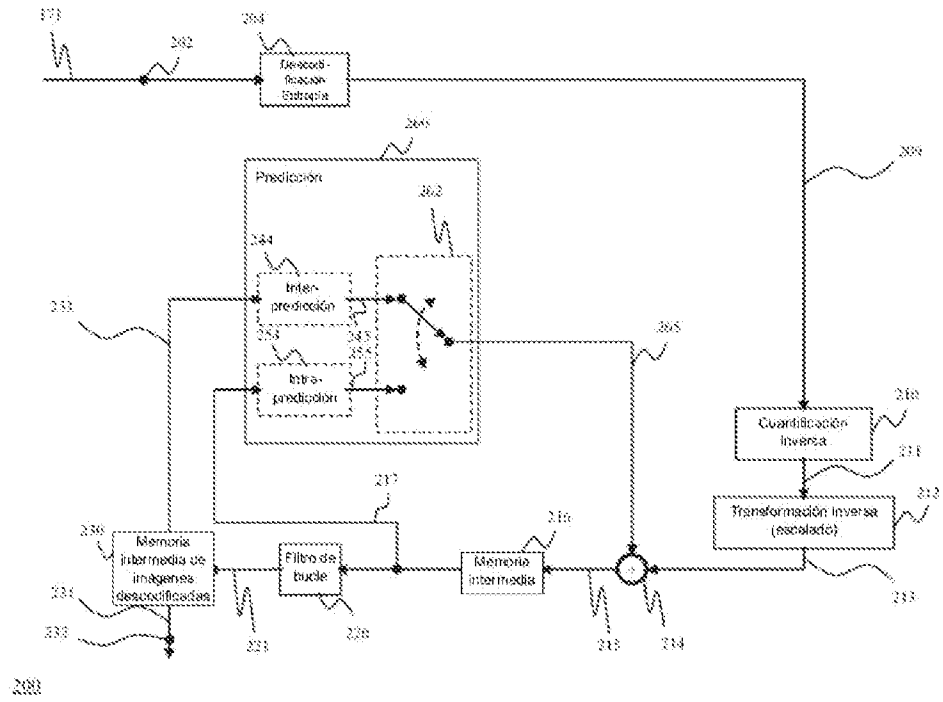


Fig. 2

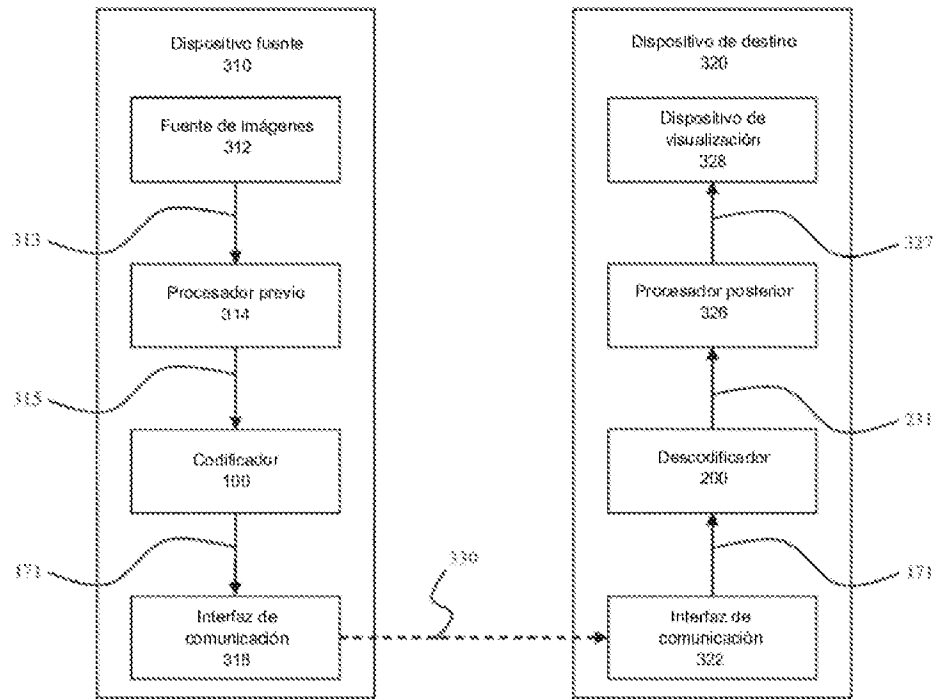


Fig. 3

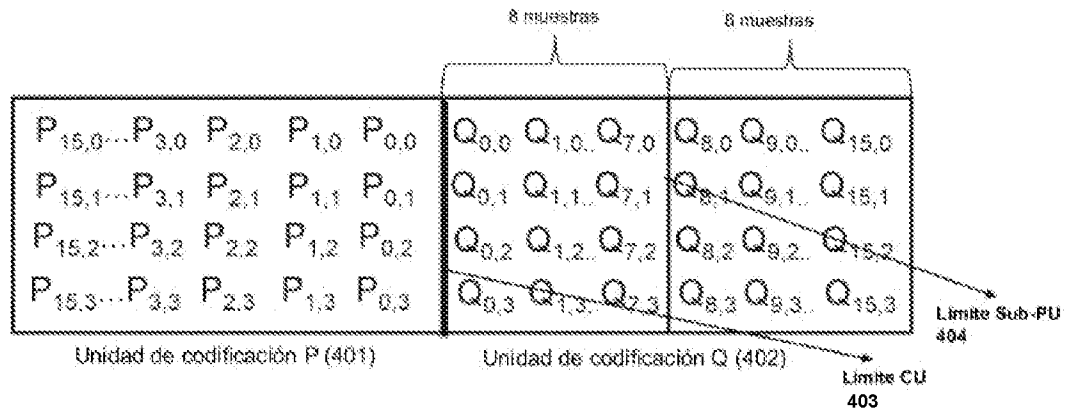


Fig. 4

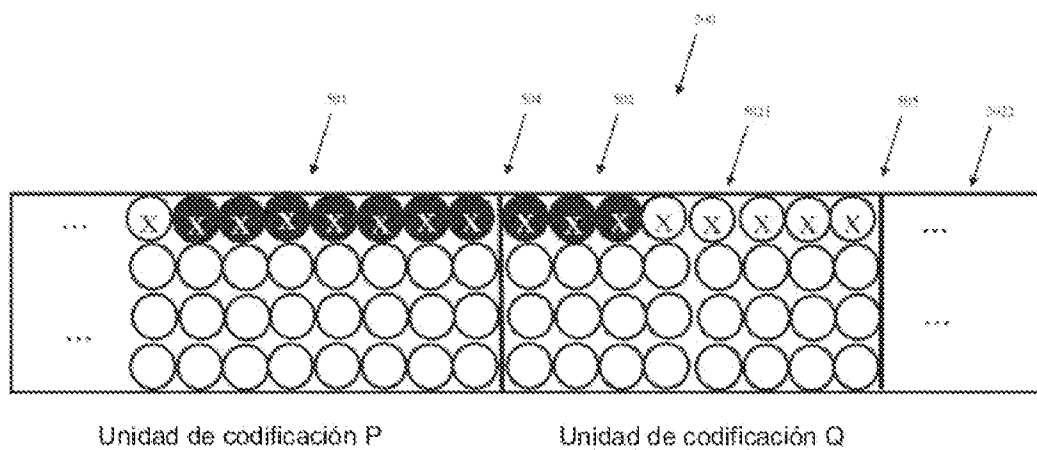


Fig. 5

-  Muestras usadas en filtrado
-  Muestra modificada por filtro

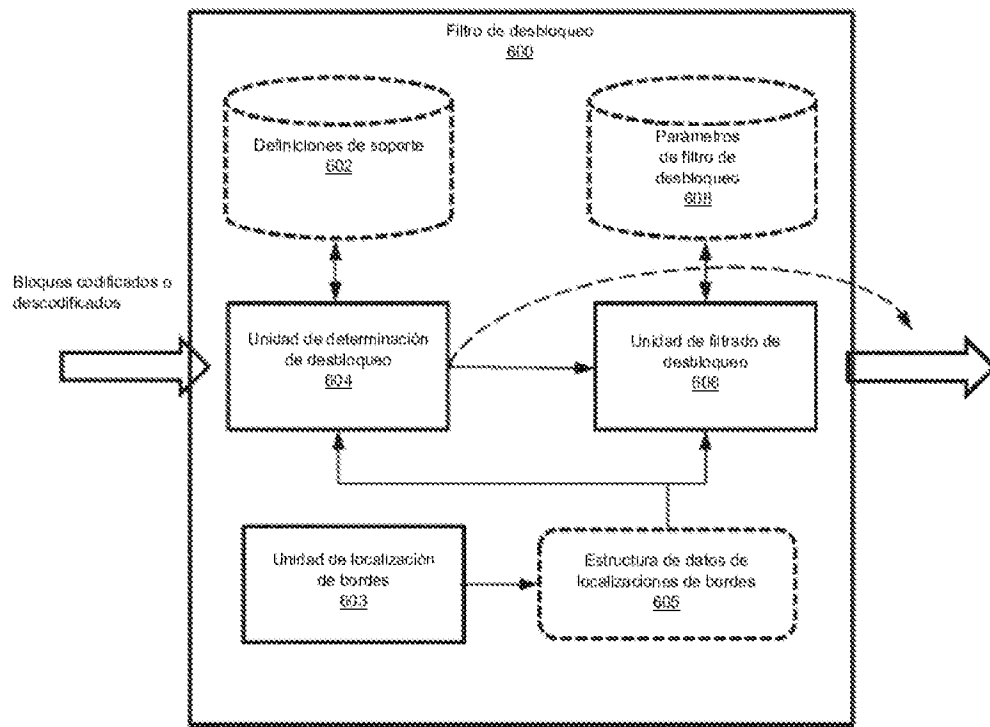


Fig. 6

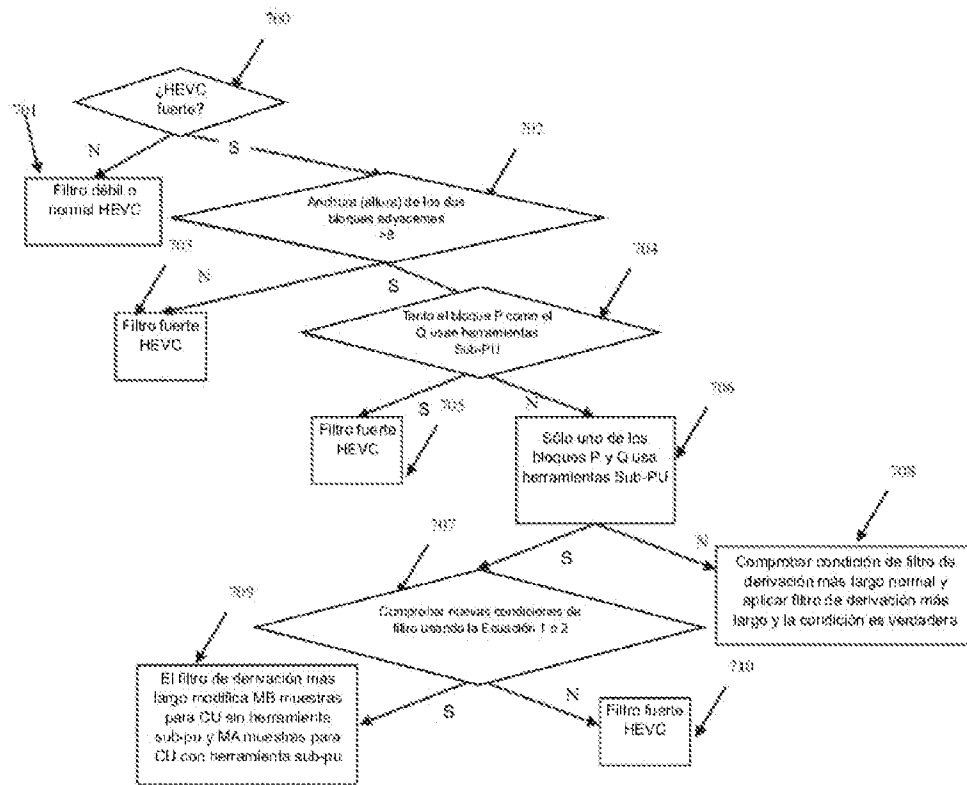


Fig. 7

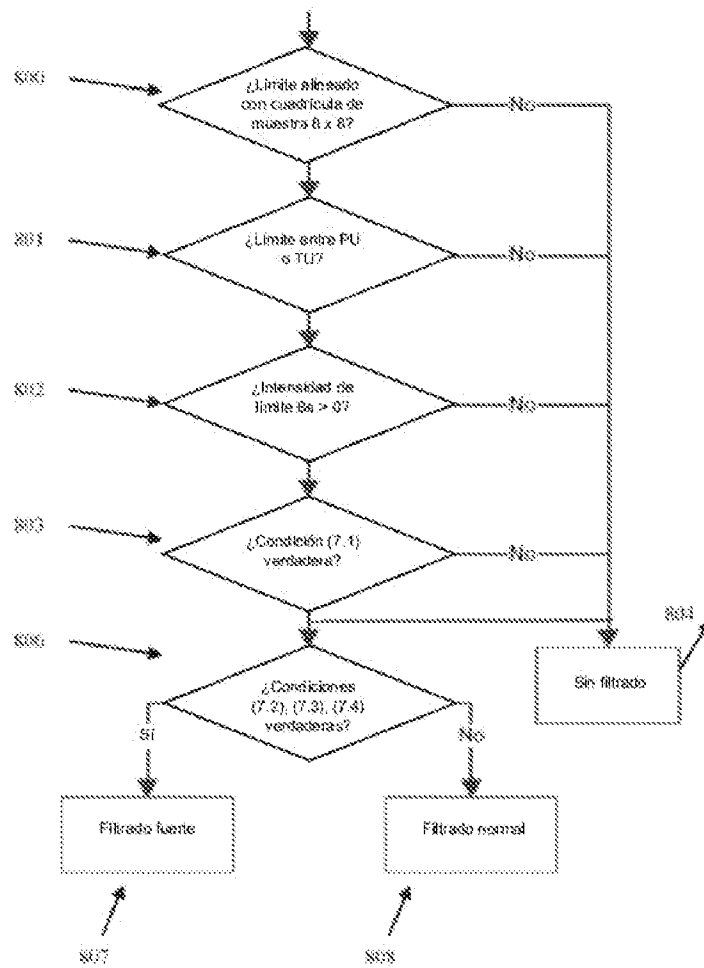


Fig. 8

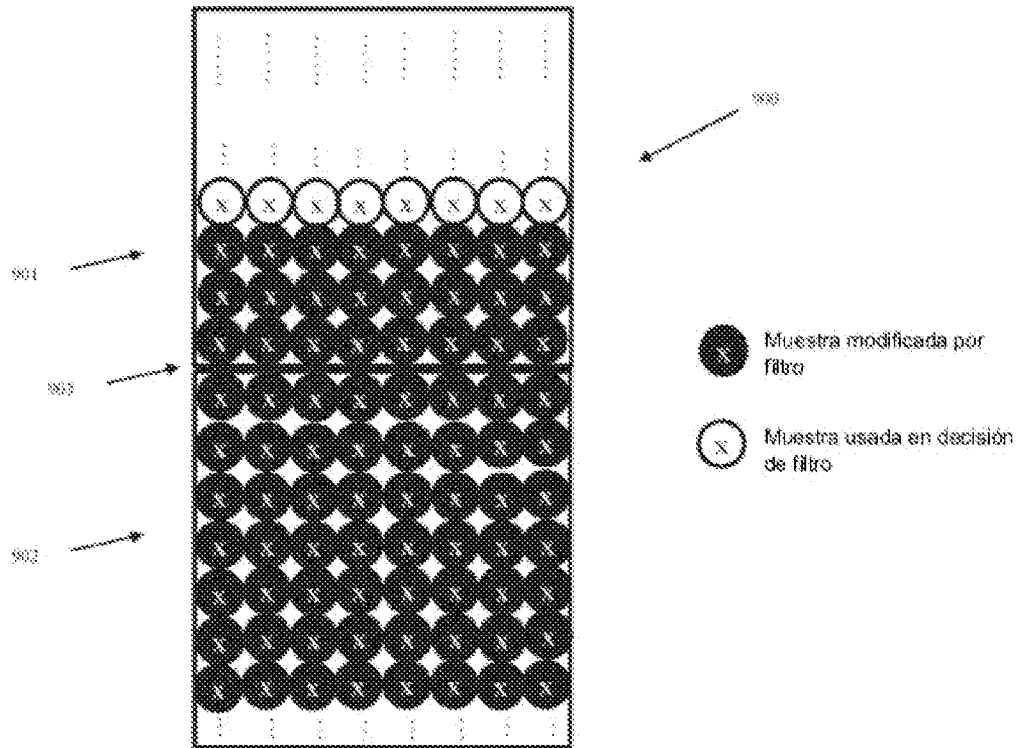


Fig. 9

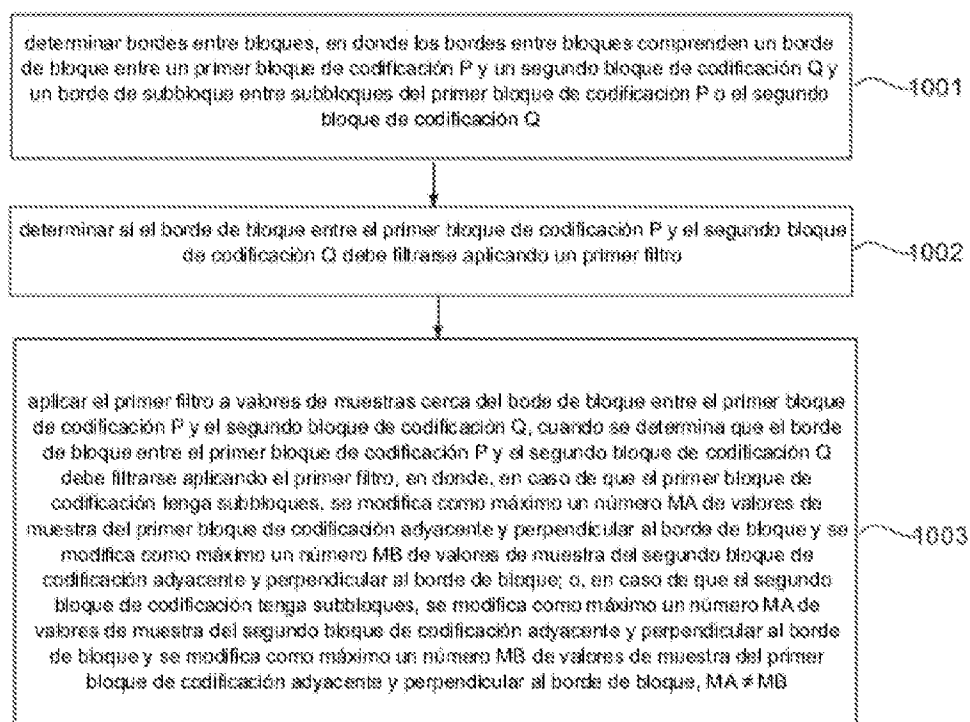


Fig. 10

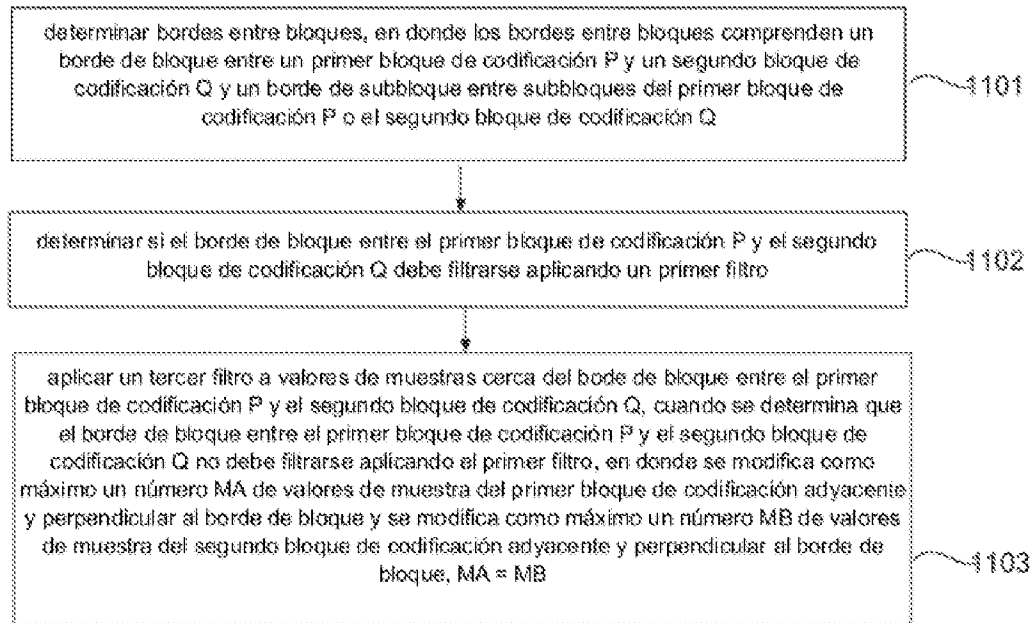


Fig. 11A

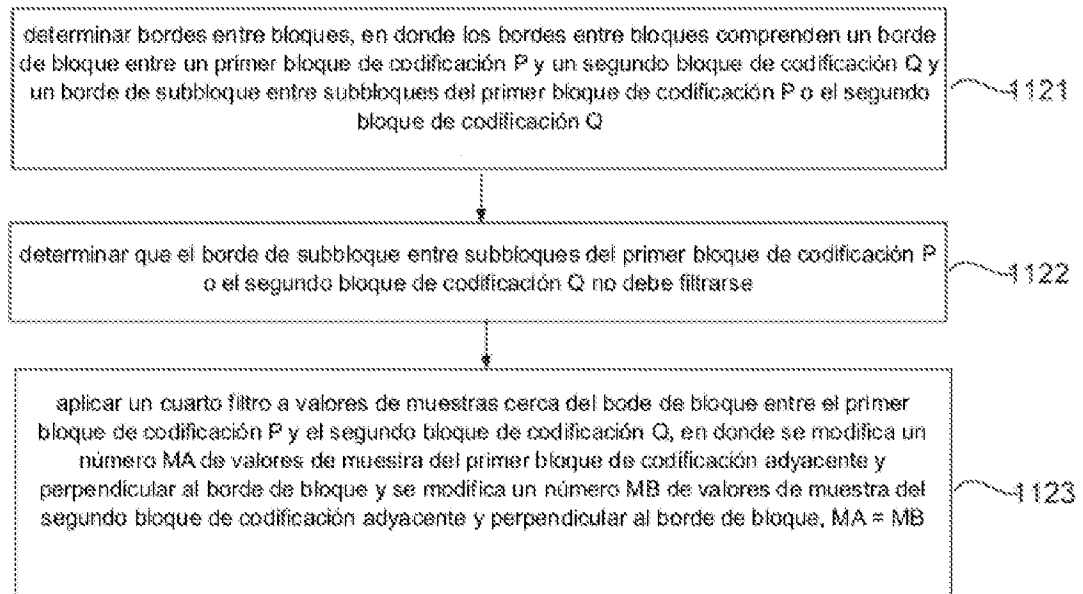


Fig. 11B

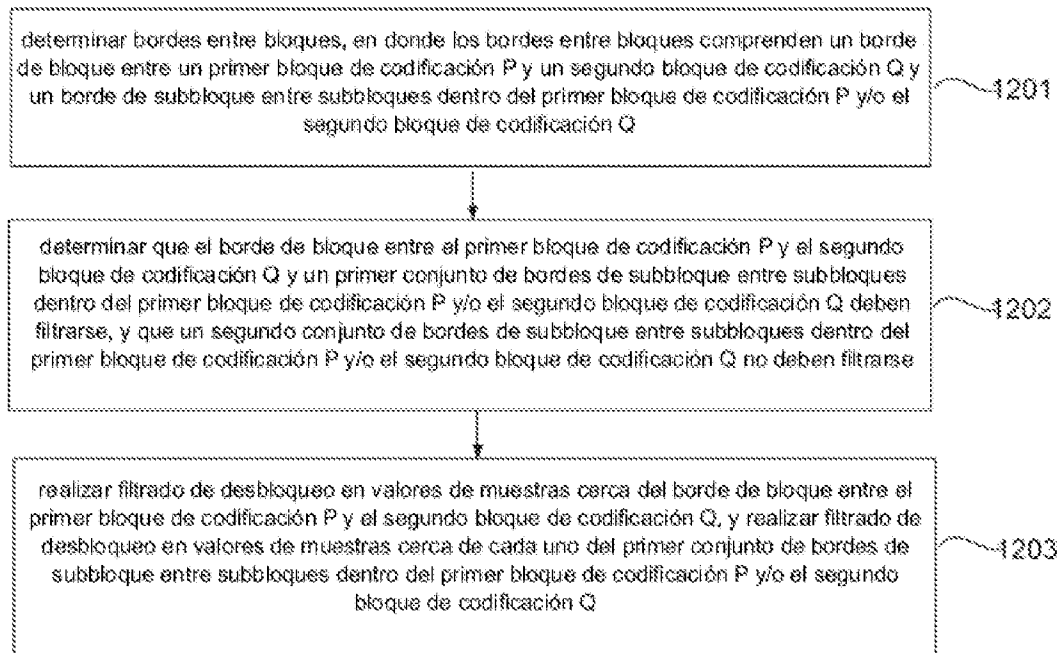


Fig. 12

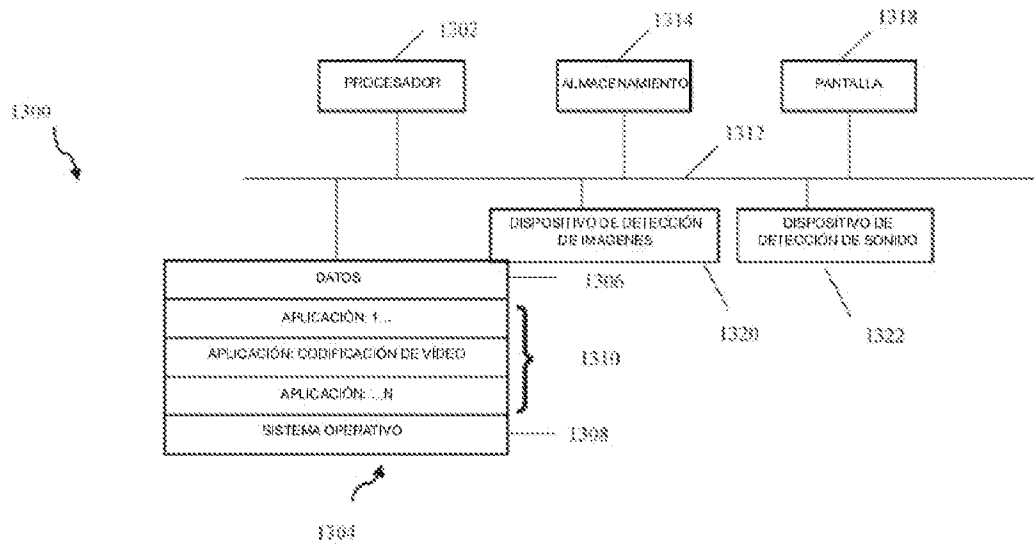


Fig. 13

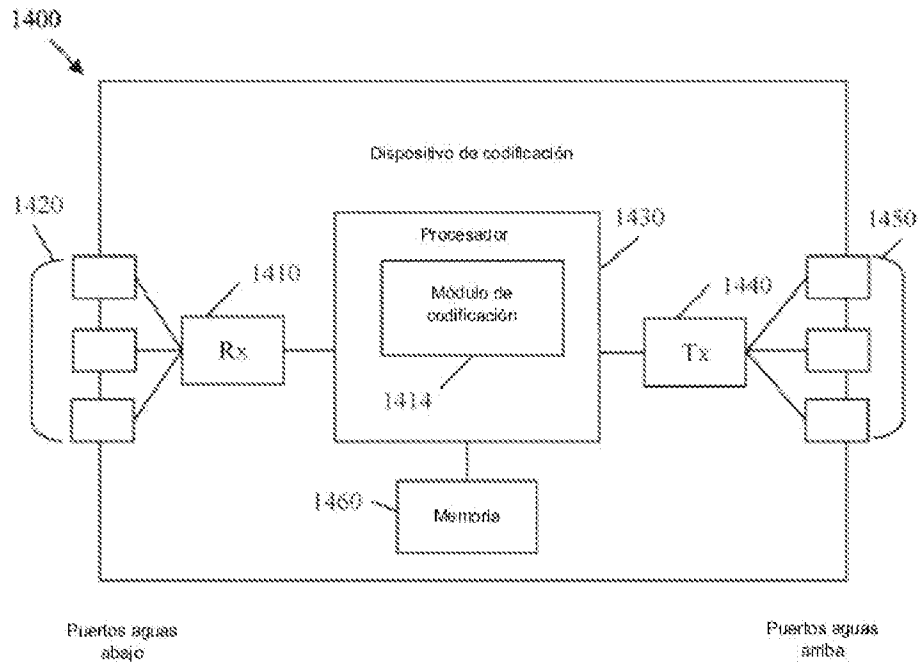


FIG. 14

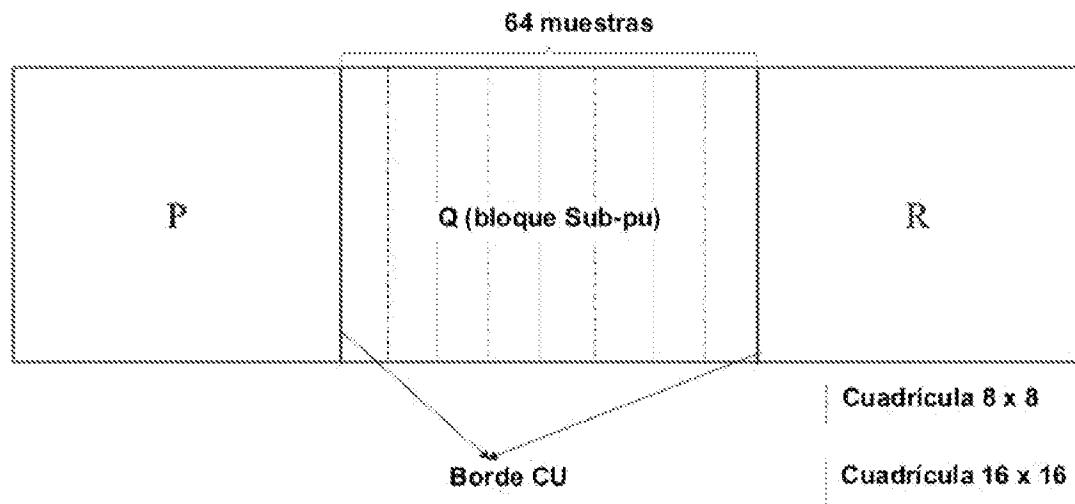


Fig. 15

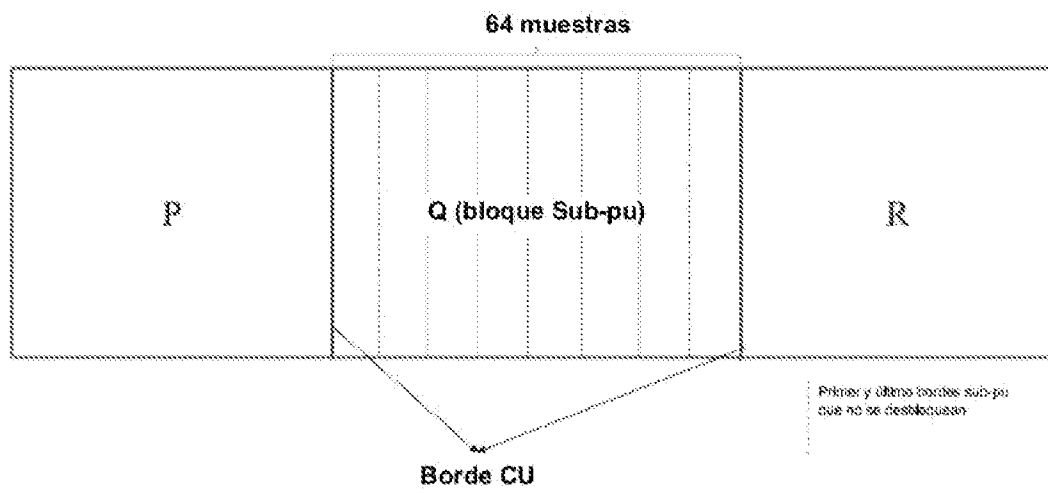
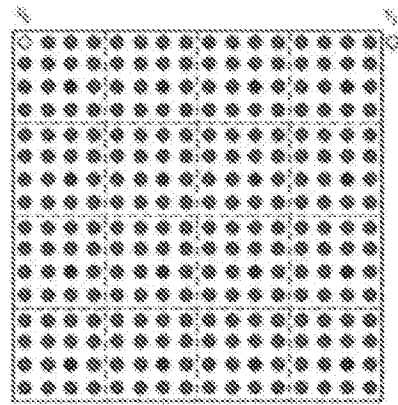
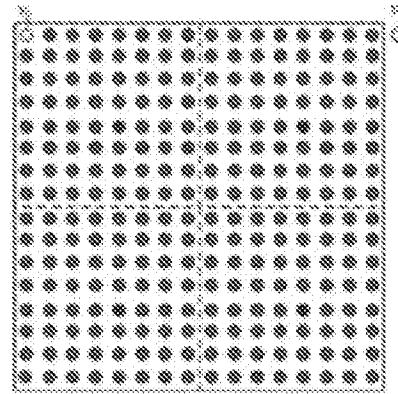


Fig. 16



(a) subbloque con el tamaño 4 x 4



(b) subbloque con el tamaño 8 x 8

Fig. 17

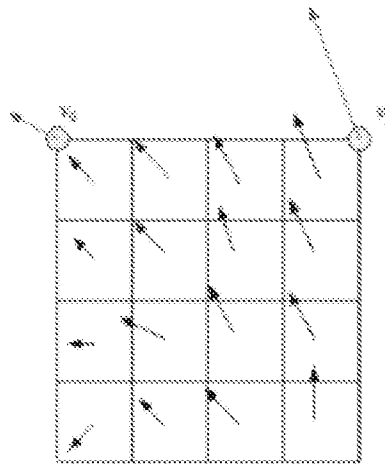


Fig. 18

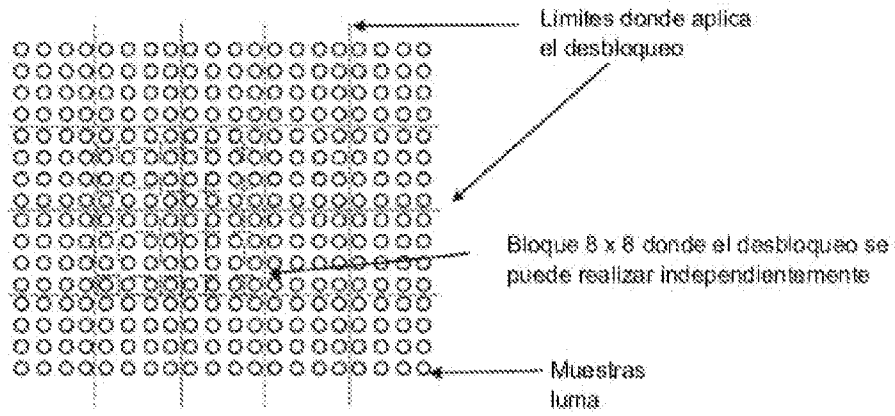


Fig. 19