

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 998 459**

51 Int. Cl.:

H04N 19/82 (2014.01)
H04N 19/117 (2014.01)
H04N 19/136 (2014.01)
H04N 19/156 (2014.01)
H04N 19/176 (2014.01)
H04N 19/182 (2014.01)
H04N 19/423 (2014.01)
H04N 19/70 (2014.01)
H04N 19/86 (2014.01)
H04N 19/96 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.10.2019** **PCT/US2019/056165**
87 Fecha y número de publicación internacional: **16.04.2020** **WO20077351**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.10.2019** **E 19871261 (4)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2024** **EP 3857897**

54 Título: **Aparato y método para el filtro de desbloqueo en la codificación de vídeo**

30 Prioridad:

12.10.2018 US 201862745262 P
15.11.2018 US 201862768074 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
20.02.2025

73 Titular/es:

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.00%)
Huawei Administration Building Bantian,
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN

72 Inventor/es:

KOTRA, ANAND MEHER;
ESENLİK, SEMİH;
WANG, BIAO;
GAO, HAN;
ZHAO, ZHIJIE y
CHEN, JIANLE

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 998 459 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 el filtro de desbloqueo en la codificación de vídeo

5 Campo técnico

Las realizaciones de la presente invención se refieren al campo del procesamiento de imágenes, y en particular con la codificación de imágenes de vídeo. Más específicamente, la invención se refiere a un aparato de filtro de desbloqueo y a un método para filtrar imágenes de vídeo reconstruidas, así como a un aparato de codificación y a un aparato de decodificación que comprende tal aparato de filtro de desbloqueo.

Antecedentes

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

Desde el desarrollo del enfoque de codificación de vídeo híbrido basado en bloques en el estándar H.261 en 1990, se desarrollaron nuevas técnicas y herramientas de codificación de vídeo que formaron la base para nuevos estándares de codificación de vídeo. Uno de los objetivos de la mayoría de los estándares de codificación de vídeo era 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, H.262/MPEG-2 de ITU-T, H.263 de ITU-T, H.264/MPEG-4 de ITU-T, Parte 10, Codificación de Vídeo Avanzada (AVC), H.265 de ITU-T, Codificación de Vídeo de Alta Eficiencia (HEVC), H.266 de ITU-T/Codificación de Vídeo Versátil (VVC) y extensiones, por ejemplo, escalabilidad y/o extensiones tridimensionales (3D), de estos estándares.

Los esquemas de codificación de imágenes basados en bloques tienen un problema común que a lo largo de los bordes de los bloques, 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 en la codificación de imágenes basada en bloques es reducir los artefactos de borde por debajo de un umbral de visibilidad. Esto se consigue realizando un filtrado de desbloqueo. Tal filtrado de desbloqueo se realiza en el lado de decodificación para eliminar los artefactos de borde visibles, y también en el lado de codificación, para evitar que los artefactos de borde se codifiquen en la imagen.

Por lo tanto, existe una necesidad de un aparato y un método de filtro de desbloqueo en bucle mejorados que proporcionen una eliminación más eficiente de los artefactos del bloque.

El documento de SULLIVAN (MICROSOFT) G JET AL: "Meeting Report of 11th JVET Meeting (Liubliana, 10-18 de Julio de 2018)", 11. REUNIÓN JVET; 20180711 -20180718;LIUBLIANA;(EL EQUIPO DE EXPLORACIÓN DE VÍDEO CONJUNTO DE ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 E ITU-T SG.16), no. JVET-K1000 2 de octubre de 2018 (02-10-2018), XP030194251, obtenido de Internet: URL: http://phenix.int-evry.fr/jvet/doc_end_user/documents/11_Ljubljana/wg11/JVET-K1000-v1.zip JVET-K1000-v1.docx [obtenido el 02-10-2018] describen que para el componente de luma, para reducir los requisitos de búfer de línea para el filtro de "toma más larga": para los bordes horizontales que se superponen con los límites de CTU, el número máximo de muestras usadas en la decisión del filtro y el número máximo de muestras usadas en la modificación del filtro desde el bloque superior se restringen para que sean las mismas que en el filtro de desbloqueo HEVC.

50 Compendio

En vista de los desafíos mencionados anteriormente, la presente invención tiene como objetivo mejorar el filtrado de desbloqueo convencional. La presente invención tiene como objetivo proporcionar un aparato de filtro de desbloqueo, un codificador, un decodificador y métodos correspondientes que puedan realizar el filtrado de desbloqueo con un búfer de línea disponible. Además, el desbloqueo debe ser eficiente.

Para lograr el objetivo anterior se adoptan las soluciones técnicas definidas en las reivindicaciones adjuntas. La invención se define en las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes se proporcionan características adicionales de la invención. A continuación, 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.

Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo para su uso en un codificador de imágenes y/o un decodificador de imágenes, para desbloquear bordes de los bloques entre bloques de imagen, en donde los bordes de los bloques comprenden un borde horizontal del bloque entre un primer bloque de imagen y un segundo bloque de imagen, como se reivindica en la reivindicación 1.

El tamaño de búfer de línea es la cantidad de píxeles que deben almacenarse en la memoria para la decodificación basada en CTU (por ejemplo, decodificadores de hardware). En un ejemplo, el tamaño de búfer de línea para un bloque de luma (o componente de luma) es de 4 líneas y para un bloque de croma (o componente de croma) es de 2 líneas.

Se puede entender que MA puede entenderse como una longitud máxima de filtro para el primer bloque de imagen, y MB puede entenderse como una longitud máxima de filtro para el segundo bloque de imagen.

El segundo bloque de imagen es un bloque actual y el primer bloque de imagen P es un bloque vecino del bloque actual, correspondientemente en el segundo bloque de imagen, para cada columna de muestras de entrada que son perpendiculares y adyacentes al borde horizontal del bloque, se modifican como máximo MB muestras para generar las muestras filtradas de salida; en el primer bloque de imagen, para cada columna de muestras de entrada que son perpendiculares y adyacentes al borde horizontal del bloque, se modifican como máximo MA muestras para generar las muestras filtradas de salida. En un ejemplo, SA y SB son iguales o mayores que 32. En otro ejemplo, SA (por ejemplo, la altura del primer bloque de imagen) es igual o mayor que 16, y SB (por ejemplo, la altura del segundo bloque de imagen) es igual o mayor que 32. En otro ejemplo, SA o SB (por ejemplo, la altura del bloque de imagen respectivo) es igual o mayor que 8. Se observa que SA es un entero 2^{n1} par, SB es un entero 2^{n2} par, donde $n1$ y $n2$ pueden ser iguales o diferentes entre sí.

Se observa que el término "bloque", "bloque de codificación" o "bloque de imagen" se usa en la presente descripción y se puede aplicar para 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 usa el mosaico de TU o la transformación de subbloque (SBT). Se puede entender que los términos "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 descripción. Los términos "muestra/píxel" pueden intercambiarse entre sí en la presente descripción.

La invención funciona para bordes horizontales de luma. Para los bordes horizontales de luma, se comprueba la altura del primer o segundo bloque de codificación (siendo el primer o segundo bloque de imagen un bloque de luma) si la altura es igual o mayor que 32 (por ejemplo, 32 o 64). Para los bordes horizontales de luma, se considera la altura del bloque de luma, para bloques de luma con una altura ≥ 32 , se aplica un filtro de toma larga (es decir, un filtro largo).

La invención tal y como se reivindica funciona para bordes horizontales de croma. Para los bordes horizontales de croma, se comprueba la altura del primer o segundo bloque de codificación (siendo el primer o segundo bloque de imagen un bloque de croma) si la altura es igual o mayor que 8 muestras (por ejemplo, 8 o 16). Para los bordes horizontales de croma, se considera la altura del bloque de croma, para bloques de croma con una altura ≥ 8 , se aplica un filtro de toma larga (es decir, un filtro largo).

En la presente descripción, en respuesta a la determinación de que el borde horizontal del bloque se superpone con un límite horizontal del bloque de árbol de codificación (CTB), el filtro de desbloqueo es un filtro en el que las muestras MB se modifican en el lado (es decir, el lado inferior) del borde horizontal del bloque (borde CU o borde TU) mientras que las MA muestras se modifican en el otro lado (es decir, el lado superior) del borde horizontal del bloque (borde CU o borde TU), en donde $MA \neq MB$, particularmente $MA < MB$, por ejemplo, $MA = 3$ y $MB = 7$. El filtro de desbloqueo puede ser un filtro asimétrico que modifica un número diferente de muestras en cada lado del borde horizontal del bloque (por ejemplo, borde CU o borde TU).

Se puede entender que el filtro de desbloqueo es un filtro asimétrico en la presente descripción. Además, el término "filtro de toma larga", "filtro de toma más largo" o "filtro de toma asimétrico" o "filtro largo asimétrico" o "filtro asimétrico" pueden intercambiarse entre sí en la presente descripción.

Por lo tanto, se proporciona un dispositivo de filtro de desbloqueo en bucle mejorado que permite una eliminación más eficiente de los artefactos del bloqueo. Esto permite manejar de manera diferente los dos lados de un borde horizontal del bloque, es decir, se permite que la decisión de filtrado y el filtrado se ajusten según el búfer de línea disponible y, por lo tanto, esto dará como resultado una calidad subjetiva óptima.

El filtro de desbloqueo está configurado además para: en el caso de que el borde horizontal del bloque se superponga con el límite horizontal del bloque de árbol de codificación (CTB) (o en respuesta a la determinación de que el borde horizontal del bloque se superponga con el límite de CTB),

- usar valores de como máximo DA muestras del primer bloque de imagen como valores de decisión del primer filtro, en donde las como máximo DA muestras se obtienen de una columna del primer bloque de imagen que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque,

– usar valores de como máximo DB muestras del segundo bloque de imagen como valores de decisión del segundo filtro, en donde las como máximo DB muestras se obtienen de una columna del segundo bloque de imagen que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque,

- 5 en donde $DA \neq DB$ ($DA < DB$) y DA se determina en función del tamaño de búfer de línea del búfer de línea asociado con el límite de CTB.

10 En la presente descripción, en respuesta a la determinación de que el borde horizontal del bloque se superpone con un límite horizontal del bloque de árbol de codificación (CTB), el filtro de desbloqueo también es un filtro que usa DA muestras para una decisión del filtro en un lado (es decir, el lado superior) del borde horizontal del bloque y usa DB muestras para una decisión del filtro en el otro lado (es decir, el lado inferior) del borde horizontal del bloque, donde $DA \neq DB$, particularmente $DA < DB$, por ejemplo, $DA=4$ y $DB=8$. En general, $DA = MA + 1$ y $DB = MB + 1$. El filtro de desbloqueo también puede ser un filtro asimétrico que usa un número diferente de muestras en cada lado del borde del bloque (por ejemplo, borde CU o borde TU).

15 En una posible forma de implementación del dispositivo según cualquier implementación anterior del primer aspecto o del primer aspecto como tal, en donde si el búfer de línea tiene el tamaño de búfer de línea de X líneas, para el primer bloque de imagen, $MA=X-1$, en donde X es un entero positivo.

20 En una posible forma de implementación del dispositivo según cualquier implementación anterior del primer aspecto o primer aspecto como tal, en donde si el búfer de línea tiene el tamaño de búfer de línea de X líneas, para el primer bloque de imagen, $DA=X$ y $MA=X-1$, en donde X es un entero positivo.

25 En una posible forma de implementación del dispositivo según cualquier implementación anterior del primer aspecto o del primer aspecto como tal, en donde cuando el primer bloque de imagen y el segundo bloque de imagen son bloques de croma, el búfer de línea tiene el tamaño de búfer de línea de 2 líneas, o cuando el primer bloque de imagen y el segundo bloque de imagen son bloques de luma, el búfer de línea tiene el tamaño de búfer de línea de 4 líneas.

30 En una posible forma de implementación del dispositivo según cualquier implementación anterior del primer aspecto o del primer aspecto como tal, en donde si el búfer de línea asociado con el límite de CTB tiene el tamaño de búfer de línea de X líneas, una muestra p_i del primer bloque de imagen se usa como un valor de relleno que reemplaza las demás muestras que pertenecen al primer bloque de imagen y que están fuera del búfer de línea, en donde $i = X-1$.

35 La muestra p_i del primer bloque de imagen es la muestra X-ésima en una columna perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque, y también es la muestra más externa (tal como p_3 como se muestra en la FIG. 17 o p_1 como se muestra en la FIG. 18 o p_5 como se muestra en la FIG. 16B) que se permite almacenar en el búfer de línea asociado con el límite de CTB.

40 En una posible forma de implementación del dispositivo según cualquier implementación anterior del primer aspecto o del primer aspecto como tal, en donde un coeficiente de filtro de una muestra p_i del primer bloque de imagen se determina de tal manera que la muestra p_i , que pertenece al primer bloque de imagen y que es la muestra más externa que se permite almacenar en el búfer de línea, se usa como un valor de relleno que reemplaza las demás muestras que pertenecen al primer bloque de imagen y que están fuera del búfer de línea.

50 Esto permite que no sea necesario cambiar la decisión del filtro original y el proceso de filtrado ya que las muestras rellenas pueden tratarse simplemente como muestras disponibles y esto conduce a un aumento mínimo de la complejidad computacional, especialmente en hardware.

55 En una posible forma de implementación del dispositivo según cualquier implementación anterior del primer aspecto o del primer aspecto como tal, en donde un coeficiente de filtro asociado con una muestra p_i del primer bloque de imagen se determina en función del número de veces que la muestra p_i se usa como un valor de relleno, en donde la muestra p_i pertenece al primer bloque de imagen y es la muestra más externa que se permite almacenar en el búfer de línea asociado con el límite de CTB.

60 Por ejemplo, el número de veces que se usa la muestra p_i como un valor de relleno es 2, entonces el coeficiente de filtro asociado con la muestra p_i del primer bloque de imagen es 3, debido a que la muestra p_i en sí también se cuenta.

65 En una posible forma de implementación del dispositivo según cualquier implementación anterior del primer aspecto o del primer aspecto como tal, en donde cuando el búfer de línea tiene el tamaño de búfer de línea de 2 líneas, la muestra p_i es la muestra p_1 (por ejemplo, la columna incluye $[p_0 p_1 p_2 \dots]$, p_1 es el segundo elemento en la columna), y el coeficiente de filtro asociado con la muestra p_1 es 3 para una muestra de salida p_0' de los valores de salida del primer filtro. Vea la ecuación $p_0' = Clip3(p_0 - t_c, p_0 + t_c, (3 * p_1 + 2 * p_0 + q_0 + q_1 + q_2 + 4) >>$

3) (8-1151)

- En una posible forma de implementación del dispositivo según cualquier implementación anterior del primer aspecto o del primer aspecto como tal, en donde cuando el búfer de línea tiene el tamaño de búfer de línea de 2 líneas, la muestra p_i es la muestra p_1 (por ejemplo, la columna incluye $[p_0 p_1 p_2 \dots]$, p_1 es el segundo elemento en la columna), y el coeficiente de filtro asociado con la muestra p_1 es 2 para una muestra de salida q_0' de los valores de salida del segundo filtro. Vea la ecuación $q_0' = Clip3(q_0 - t_c, q_0 + t_c, (2 * p_1 + p_0 + 2 * q_0 + q_1 + q_2 + q_3 + 4) >> 3)$ (8-1154)
- En una posible forma de implementación del dispositivo según cualquier implementación anterior del primer aspecto o del primer aspecto como tal, en donde cuando tanto el primer bloque de imagen como el segundo bloque de imagen son bloques de luma y SB y SA son iguales o mayores que 32, MB = 7 y MA = 3; o
- en donde cuando tanto el primer bloque de imagen como el segundo bloque de imagen son bloques de luma y SB es igual o mayor que 32 y SA es igual o mayor que 16, MB = 7 y MA = 3.
- Se puede entender que SA puede ser diferente de SB o que SA es igual que SB. En otras palabras, SB y SA pueden tener el mismo valor o SB y SA pueden tener valores diferentes, por ejemplo, SA es 32, SB es 64. Por ejemplo, SA es 16, SB es 32.
- En una posible forma de implementación del dispositivo según cualquier implementación anterior del primer aspecto o del primer aspecto como tal, en donde cuando tanto el primer bloque de imagen como el segundo bloque de imagen son bloques de luma y SB y SA son iguales o mayores que 32, DB = 8 y DA = 4; o
- en donde cuando tanto el primer bloque de imagen como el segundo bloque de imagen son bloques de luma y SB es igual o mayor que 32 y SA es igual o mayor que 16, DB = 8 y DA = 4.
- Se puede entender que SA puede ser diferente de SB o que SA es igual que SB. En otras palabras, SB y SA pueden tener el mismo valor o SB y SA pueden tener valores diferentes, por ejemplo, SA es 32, SB es 64. Por ejemplo, SA es 16, SB es 32.
- En una posible forma de implementación del dispositivo según cualquier implementación anterior del primer aspecto o del primer aspecto como tal, en donde cuando el primer bloque de imagen y el segundo bloque de imagen son bloques de croma y SA y SB son iguales o mayores que 8, MB = 3 y MA = 1.
- Se puede entender que SA puede ser diferente de SB o que SA es igual que SB. En otras palabras, SB y SA pueden tener el mismo valor o SB y SA pueden tener valores diferentes, por ejemplo, SA es 8, SB es 8. Por ejemplo, SA es 8, SB es 16.
- En una posible forma de implementación del dispositivo según cualquier implementación anterior del primer aspecto o del primer aspecto como tal, en donde cuando el primer bloque de imagen y el segundo bloque de imagen son bloques de croma y SA y SB son iguales o mayores que 8, DB = 4 y DA = 2.
- Se puede entender que SA puede ser diferente de SB o que SA es igual que SB. En otras palabras, SB y SA pueden tener el mismo valor o SB y SA pueden tener valores diferentes, por ejemplo, SA es 8, SB es 8. Por ejemplo, SA es 8, SB es 16.
- En una posible forma de implementación del dispositivo según cualquier implementación anterior del primer aspecto o del primer aspecto como tal, en donde el segundo bloque de imagen es un bloque de imagen actual, y el primer bloque de imagen es un bloque de imagen vecino adyacente al bloque de imagen actual.
- En una posible forma de implementación del dispositivo según cualquier implementación anterior del primer aspecto o del primer aspecto como tal, en donde las muestras p_i del primer bloque de imagen son muestras de luma, o las muestras p_i del primer bloque de imagen son muestras de croma, un intervalo para i puede ser $\{0, 1, 2, \dots, SA-1\}$.
- De manera similar, las muestras q_j del segundo bloque de imagen son muestras de luma, o las muestras q_j del segundo bloque de imagen son muestras de croma, un intervalo para j puede ser $\{0, 1, 2, \dots, SB-1\}$.
- En particular, p_i representa cualquier muestra de una columna de muestras del primer bloque de imagen (tal como el bloque P) que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque, y q_j representa cualquier muestra de una columna de muestras del segundo bloque de imagen (tal como el bloque Q) que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque, tal como $i, j = 0, 1, 2, \dots, 7$ o, tal como $i, j = 0, 1, 2, \dots, 31$.
- En una posible forma de implementación del dispositivo según cualquier implementación anterior del primer aspecto o del primer aspecto como tal, en donde cuando los bloques de imagen primero y segundo son bloques

de croma, el filtro de desbloqueo está configurado para determinar si el borde horizontal del bloque se superpone con un límite de CTB de croma horizontal; o cuando los bloques de imagen primero y segundo son bloques de luma, el filtro de desbloqueo está configurado para determinar si el borde horizontal del bloque se superpone con un límite horizontal de CTB de luma.

5

En una posible forma de implementación del dispositivo según cualquier implementación anterior del primer aspecto o del primer aspecto como tal, en donde el filtro de desbloqueo es un filtro de toma más largo o un filtro asimétrico o un filtro de toma asimétrico.

10 Según un segundo aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo para su uso en un codificador de imágenes y/o un decodificador de imágenes, para desbloquear bordes de los bloques entre bloques de imagen, en donde los bordes de los bloques comprenden un borde horizontal del bloque entre un primer bloque de imagen y un segundo bloque de imagen,

15 en donde el primer bloque de imagen tiene un tamaño de bloque SA a lo largo de una dirección vertical, en donde el segundo bloque de imagen tiene un tamaño de bloque SB a lo largo de la dirección vertical, siendo la dirección vertical perpendicular al borde horizontal del bloque, en donde el dispositivo comprende un filtro de desbloqueo configurado para: en el caso de que el borde horizontal del bloque se superponga con un límite horizontal del bloque de árbol de codificación (CTB) (o en respuesta a la determinación de que el borde horizontal del bloque se superponga con un límite horizontal del bloque de árbol de codificación (CTB)),

20

– modificar valores de como máximo MA muestras del primer bloque de imagen como valores de salida del primer filtro, en donde las como máximo MA muestras se obtienen de una columna del primer bloque de imagen que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque, en donde $MA=1$; y

25

– modificar valores de como máximo MB muestras del segundo bloque de imagen como valores de salida del segundo filtro, en donde las como máximo MB muestras se obtienen de una columna del segundo bloque de imagen que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque, en donde $MB=3$,

30 en donde el primer bloque de imagen es un bloque de croma por encima del límite de CTB y el segundo bloque de imagen es otro bloque de croma por debajo del límite de CTB, y SA y SB son iguales o mayores que 8.

Se puede entender que SA puede ser diferente de SB o que SA es igual que SB. En otras palabras, SB y SA pueden tener el mismo valor o SB y SA pueden tener valores diferentes, por ejemplo, SA es 8, SB es 8. Por ejemplo, SA es 8, SB es 16.

35

Según un tercer aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo para su uso en un codificador de imágenes y/o un decodificador de imágenes, para desbloquear bordes de los bloques entre bloques de imagen, en donde los bordes de los bloques comprenden un borde horizontal del bloque entre un primer bloque de imagen y un segundo bloque de imagen,

40

en donde el primer bloque de imagen tiene un tamaño de bloque SA a lo largo de una dirección vertical,

en donde el segundo bloque de imagen tiene un tamaño de bloque SB a lo largo de la dirección vertical, siendo la dirección vertical perpendicular al borde horizontal del bloque,

45

en donde el dispositivo comprende un filtro de desbloqueo configurado para: en el caso de que el borde horizontal del bloque se superponga con un límite horizontal del bloque de árbol de codificación (CTB) (o en respuesta a la determinación de que el borde horizontal del bloque se superponga con un límite horizontal del bloque de árbol de codificación (CTB)),

50

– usar valores de como máximo DA muestras del primer bloque de imagen como valores de decisión del primer filtro, en donde las como máximo DA muestras se obtienen de una columna del primer bloque de imagen que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque, en donde $DA=2$;

55

– usar valores de como máximo DB muestras del segundo bloque de imagen como valores de decisión del segundo filtro, en donde las como máximo DB muestras se obtienen de una columna del segundo bloque de imagen que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque, en donde $DB=4$, y

60 en donde el primer bloque de imagen es un bloque de croma por encima del límite de CTB y el segundo bloque de imagen es otro bloque de croma por debajo del límite de CTB, y SA y SB son iguales o mayores que 8.

Se puede entender que SA puede ser diferente de SB o que SA es igual que SB. En otras palabras, SB y SA pueden tener el mismo valor o SB y SA pueden tener valores diferentes, por ejemplo, SA es 8, SB es 8. Por ejemplo, SA es 8, SB es 16.

65

Según un cuarto aspecto de la invención, se proporciona un método de desbloqueo, para desbloquear bordes de los bloques en un codificador de imágenes y/o un decodificador de imágenes, en donde los bordes de los bloques comprenden un borde horizontal del bloque entre un primer bloque de imagen y un segundo bloque de imagen,

5 en donde el primer bloque de imagen tiene un tamaño de bloque SA a lo largo de una dirección vertical,

en donde el segundo bloque de imagen tiene un tamaño de bloque SB a lo largo de la dirección vertical, siendo la dirección vertical perpendicular al borde horizontal del bloque,

10 en donde el método comprende: en el caso de que el borde horizontal del bloque se superponga con un límite horizontal del bloque de árbol de codificación (CTB) (o en respuesta a la determinación de que el borde horizontal del bloque se superponga con un límite horizontal del bloque de árbol de codificación (CTB)),

15 – modificar valores de como máximo MA muestras del primer bloque de imagen como valores de salida del primer filtro, en donde las como máximo MA muestras se obtienen de una columna del primer bloque de imagen que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque, y

20 – modificar valores de como máximo MB muestras del segundo bloque de imagen como valores de salida del segundo filtro, en donde las como máximo MB muestras se obtienen de una columna del segundo bloque de imagen que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque,

en donde el primer bloque de imagen es un bloque por encima del límite de CTB y el segundo bloque de imagen es un bloque por debajo del límite de CTB;

25 en donde $MA \neq MB$ ($MA < MB$) y MA se determina en función de un tamaño de búfer de línea asociado con el límite de CTB.

30 Esto permite que la decisión de filtrado y el filtrado se ajusten según el búfer de línea disponible y, por lo tanto, esto dará como resultado una calidad subjetiva óptima.

En una posible forma de implementación del método según el cuarto aspecto como tal, en donde el método comprende además: en el caso de que el borde horizontal del bloque se superponga con el límite horizontal del bloque de árbol de codificación (CTB) (o en respuesta a la determinación de que el borde horizontal del bloque se superponga con un límite horizontal del bloque de árbol de codificación (CTB)),

35 – usar valores de como máximo DA muestras del primer bloque de imagen como valores de decisión del primer filtro, en donde las como máximo DA muestras se obtienen de una columna del primer bloque de imagen que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque,

40 – usar valores de como máximo DB muestras del segundo bloque de imagen como valores de decisión del segundo filtro, en donde las como máximo DB muestras se obtienen de una columna del segundo bloque de imagen que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque,

45 en donde $DA \neq DB$ ($DA < DB$) y DA se determina en función del tamaño de búfer de línea del búfer de línea asociado con el límite de CTB.

En una posible forma de implementación del método según cualquier implementación anterior del cuarto aspecto o del cuarto aspecto como tal, en donde si el búfer de línea tiene el tamaño de búfer de línea de X líneas, para el primer bloque de imagen, $MA=X-1$, en donde X es un entero positivo.

50

En una posible forma de implementación del método según cualquier implementación anterior del cuarto aspecto o del cuarto aspecto como tal, en donde si el búfer de línea tiene el tamaño de búfer de línea de X líneas, para el primer bloque de imagen, $DA=X$ y $MA=X-1$, en donde X es un entero positivo.

55

En una posible forma de implementación del método según cualquier implementación anterior del cuarto aspecto o del cuarto aspecto como tal, en donde cuando el primer bloque de imagen y el segundo bloque de imagen son bloques de croma, el búfer de línea tiene el tamaño de búfer de línea de 2 líneas, o

60 cuando el primer bloque de imagen y el segundo bloque de imagen son bloques de luma, el búfer de línea tiene el tamaño de búfer de línea de 4 líneas.

En una posible forma de implementación del método según cualquier implementación anterior del cuarto aspecto o del cuarto aspecto como tal, en donde si el búfer de línea asociado con el límite de CTB tiene el tamaño de búfer de línea de X líneas,

65

una muestra p_i del primer bloque de imagen se usa como un valor de relleno que reemplaza las demás muestras que pertenecen al primer bloque de imagen y que están fuera del búfer de línea, en donde $i = X-1$.

5 En una posible forma de implementación del método según cualquier implementación anterior del cuarto aspecto o del cuarto aspecto como tal, en donde la muestra p_i del primer bloque de imagen es la X -ésima muestra en una columna perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque, y también es la muestra más externa que se permite almacenar en el búfer de línea asociado con el límite de CTB.

10 En una posible forma de implementación del método según cualquier implementación anterior del cuarto aspecto o del cuarto aspecto como tal, en donde un coeficiente de filtro de una muestra p_i del primer bloque de imagen se determina de tal manera que la muestra p_i , que pertenece al primer bloque de imagen y que es la muestra más externa que se permite almacenar en el búfer de línea, se usa como un valor de relleno que reemplaza las demás muestras que pertenecen al primer bloque de imagen y que están fuera del búfer de línea.

15 Esto permite que no sea necesario cambiar la decisión del filtro original y el proceso de filtrado ya que las muestras rellenadas pueden tratarse simplemente como muestras disponibles y esto conduce a un aumento mínimo de la complejidad computacional, especialmente en hardware.

20 En una posible forma de implementación del método según cualquier implementación anterior del cuarto aspecto o del cuarto aspecto como tal, en donde un coeficiente de filtro asociado con una muestra p_i del primer bloque de imagen se determina en función del número de veces que se usa la muestra p_i como un valor de relleno (que reemplaza las demás muestras que pertenece al primer bloque de imagen y que es la muestra más externa del búfer de línea), en donde la muestra p_i pertenece al primer bloque de imagen y es la muestra más externa que se permite almacenar en el búfer de línea asociado con el límite de CTB.

25 En una posible forma de implementación del método según cualquier implementación anterior del cuarto aspecto o el cuarto aspecto como tal, en donde cuando el búfer de línea tiene un tamaño de búfer de línea de 2 líneas, la muestra p_i es la muestra p_1 , y el coeficiente de filtro asociado con la muestra p_1 es 3 para un elemento de los valores de salida del primer filtro.

30 En una posible forma de implementación del método según cualquier implementación anterior del cuarto aspecto o del cuarto aspecto como tal, en donde cuando el búfer de línea tiene el tamaño de búfer de línea de 2 líneas, la muestra p_i es la muestra p_1 , y el coeficiente de filtro asociado con la muestra p_1 es 2 para un elemento de los valores de salida del segundo filtro.

35 En una posible forma de implementación del método según cualquier implementación anterior del cuarto aspecto o del cuarto aspecto como tal, en donde cuando tanto el primer bloque de imagen como el segundo bloque de imagen son bloques de luma y SB y SA son iguales o mayores que 32, MB = 7 y MA = 3; o

40 en donde cuando tanto el primer bloque de imagen como el segundo bloque de imagen son bloques de luma y SB es igual o mayor que 32 y SA es igual o mayor que 16, MB = 7 y MA = 3.

45 En una posible forma de implementación del método según cualquier implementación anterior del cuarto aspecto o del cuarto aspecto como tal, en donde cuando tanto el primer bloque de imagen como el segundo bloque de imagen son bloques de luma y SB y SA son iguales o mayores que 32, DB = 8 y DA = 4; o

50 en donde cuando tanto el primer bloque de imagen como el segundo bloque de imagen son bloques de luma y SB es igual o mayor que 32 y SA es igual o mayor que 16, DB = 8 y DA = 4.

55 En una posible forma de implementación del método según cualquier implementación anterior del cuarto aspecto o del cuarto aspecto como tal, en donde cuando el primer bloque de imagen y el segundo bloque de imagen son bloques de croma y SA y SB son iguales o mayores que 8, MB = 3 y MA = 1.

60 En una posible forma de implementación del método según cualquier implementación anterior del cuarto aspecto o del cuarto aspecto como tal, en donde cuando el primer bloque de imagen y el segundo bloque de imagen son bloques de croma y SA y SB son iguales o mayores que 8, DB = 4 y DA = 2.

65 En una posible forma de implementación del método según cualquier implementación anterior del cuarto aspecto o del cuarto aspecto como tal, en donde el segundo bloque de imagen es un bloque de imagen actual, y el primer bloque de imagen es un bloque de imagen vecino adyacente al bloque de imagen actual.

En una posible forma de implementación del método según cualquier implementación anterior del cuarto aspecto o del cuarto aspecto como tal, en donde las muestras p_i del primer bloque de imagen son muestras de luma, o las muestras p_i del primer bloque de imagen son muestras de croma, en donde i pertenece a $\{0, 1, 2, \dots, SA-1\}$.

En una posible forma de implementación del método según cualquier implementación anterior del cuarto aspecto o del cuarto aspecto como tal, en donde el método comprende además:

- 5 cuando el primer y el segundo bloque de imagen son bloques de croma, determinar si el borde horizontal del bloque se superpone con un límite horizontal de CTB de croma; o

cuando el primer y el segundo bloque de imagen son bloques de luma, determinar si el borde horizontal del bloque se superpone con un límite horizontal de CTB de luma.
- 10 En una posible forma de implementación del método según cualquier implementación anterior del cuarto aspecto o del cuarto aspecto como tal, en donde el filtro de desbloqueo es un filtro de toma más largo o un filtro asimétrico o un filtro de toma asimétrico.
- 15 Según un quinto aspecto de la invención, se proporciona un método de desbloqueo, para desbloquear bordes de los bloques entre bloques de imágenes en un codificador de imágenes y/o un decodificador de imágenes, en donde los bordes de los bloques comprenden un borde horizontal del bloque entre un primer bloque de imagen y un segundo bloque de imagen,
- 20 en donde el primer bloque de imagen tiene un tamaño de bloque SA a lo largo de una dirección vertical,

en donde el segundo bloque de imagen tiene un tamaño de bloque SB a lo largo de la dirección vertical, siendo la dirección vertical perpendicular al borde horizontal del bloque,
- 25 en donde el método comprende: en el caso de que el borde horizontal del bloque se superponga con un límite horizontal del bloque de árbol de codificación (CTB) (o en respuesta a la determinación de que el borde horizontal del bloque se superponga con un límite horizontal del bloque de árbol de codificación (CTB)),
 - modificar valores de como máximo MA muestras del primer bloque de imagen como valores de salida del primer filtro, en donde las como máximo MA muestras se obtienen de una columna del primer bloque de imagen que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque, en donde MA=1; y
- 30
 - modificar valores de como máximo MB muestras del segundo bloque de imagen como valores de salida del segundo filtro, en donde las como máximo MB muestras se obtienen de una columna del segundo bloque de imagen que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque, en donde MB=3,
- 35 en donde el primer bloque de imagen es un bloque de croma por encima del límite de CTB y el segundo bloque de imagen es otro bloque de croma por debajo del límite de CTB, y SA y SB son iguales o mayores que 8.
- 40 Según un sexto aspecto de la invención, se proporciona un método de desbloqueo, para desbloquear bordes de los bloques entre bloques de imágenes en un codificador de imágenes y/o un decodificador de imágenes, en donde los bordes de los bloques comprenden un borde horizontal del bloque entre un primer bloque de imagen y un segundo bloque de imagen,
- 45 en donde el primer bloque de imagen tiene un tamaño de bloque SA a lo largo de una dirección vertical,

en donde el segundo bloque de imagen tiene un tamaño de bloque SB a lo largo de la dirección vertical, siendo la dirección vertical perpendicular al borde horizontal del bloque,
- 50 en donde el método comprende un filtro de desbloqueo configurado para: en el caso de que el borde horizontal del bloque se superponga con un límite horizontal del bloque de árbol de codificación (CTB) (o en respuesta a la determinación de que el borde horizontal del bloque se superponga con un límite horizontal del bloque de árbol de codificación (CTB)),
 - 55 – usar valores de como máximo DA muestras del primer bloque de imagen como valores de decisión del primer filtro, en donde las como máximo DA muestras se obtienen de una columna del primer bloque de imagen que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque, en donde DA=2;
- 60
 - usar valores de como máximo DB muestras del segundo bloque de imagen como valores de decisión del segundo filtro, en donde las como máximo DB muestras se obtienen de una columna del segundo bloque de imagen que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque, en donde DB=4, y
- en donde el primer bloque de imagen es un bloque de croma por encima del límite de CTB y el segundo bloque de imagen es otro bloque de croma por debajo del límite de CTB, y SA y SB son iguales o mayores que 8.
- 65 Según un séptimo aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo para su uso en un codificador de

- imágenes y/o un decodificador de imágenes, para desbloquear bordes de los bloques entre bloques de imagen, en donde los bordes de los bloques comprenden un borde horizontal del bloque entre un bloque de imagen actual y un bloque de imagen vecino del bloque de imagen actual, en donde el bloque de imagen actual está por encima del borde horizontal del bloque;
- 5 en donde el bloque de imagen actual tiene un tamaño de bloque SA a lo largo de la dirección vertical, siendo la dirección vertical perpendicular al borde horizontal del bloque,
- 10 en donde el dispositivo comprende un filtro de desbloqueo configurado para: en el caso de que el borde horizontal del bloque se superponga con un límite horizontal del bloque de árbol de codificación (CTB) (o en respuesta a la determinación de que el borde horizontal del bloque se superponga con un límite horizontal del bloque de árbol de codificación (CTB)),
- 15 – determinar una longitud máxima de filtro, MA para el bloque de imagen actual al menos en función de un tamaño de búfer de línea de un búfer de línea asociado con el límite de CTB; y
- modificar valores de como máximo MA muestras del bloque de imagen actual como valores de salida del primer filtro, en donde las como máximo MA muestras se obtienen de una columna del bloque de imagen actual que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque.
- 20 MA puede entenderse como una longitud máxima de filtro para el bloque de imagen actual o en cada columna perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque, comenzando en el borde horizontal del bloque, un número máximo de muestras a modificar para el bloque de imagen actual.
- 25 Según un octavo aspecto de la invención, se proporciona un método de desbloqueo para desbloquear bordes de los bloques entre bloques de imagen en un codificador de imágenes y/o un decodificador de imágenes, en donde los bordes de los bloques comprenden un borde horizontal del bloque entre un bloque de imagen actual y un bloque de imagen vecino del bloque de imagen actual, en donde el bloque de imagen actual está por encima del borde horizontal del bloque;
- 30 en donde el bloque de imagen actual tiene un tamaño de bloque SA a lo largo de la dirección vertical, siendo la dirección vertical perpendicular al borde horizontal del bloque,
- 35 en donde el método comprende: en el caso de que el borde horizontal del bloque se superponga con un límite horizontal del bloque de árbol de codificación (CTB) (o en respuesta a la determinación de que el borde horizontal del bloque se superponga con un límite horizontal del bloque de árbol de codificación (CTB)),
- 40 – determinar una longitud máxima de filtro, MA para el bloque de imagen actual al menos en función de un tamaño de búfer de línea de un búfer de línea asociado con el límite de CTB; y
- modificar valores de como máximo MA muestras del bloque de imagen actual como valores de salida del primer filtro, en donde las como máximo MA muestras se obtienen de una columna del bloque de imagen actual que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque.
- 45 Esto permite que la decisión de filtrado y el filtrado se ajusten según el búfer de línea disponible y, por lo tanto, esto dará como resultado una calidad subjetiva óptima.
- En una posible forma de implementación según el séptimo u octavo aspecto como tal, en donde si el búfer de línea asociado con el límite de CTB tiene el tamaño de búfer de línea de X líneas, $MA=X-1$, en donde X es un entero positivo.
- 50 En una posible forma de implementación según cualquier implementación anterior del séptimo u octavo aspecto o del séptimo u octavo aspecto como tal, en donde el filtro de desbloqueo está configurado además para: en el caso de que el borde horizontal del bloque se superponga con el límite horizontal del bloque de árbol de codificación (CTB),
- 55 – usar valores de como máximo DA muestras del bloque de imagen actual como valores de decisión del primer filtro, en donde las como máximo DA muestras se obtienen de una columna del bloque de imagen actual que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque.
- 60 En una posible forma de implementación según cualquier implementación anterior del séptimo u octavo aspecto o del séptimo u octavo aspecto como tal, en donde si el búfer de línea asociado con el límite de CTB tiene el tamaño de búfer de línea de X líneas, $DA=X$ y $MA=X-1$, en donde X es un entero positivo.
- 65 En una posible forma de implementación del método según cualquier implementación anterior del sexto

- aspecto o el sexto aspecto como tal, en donde cuando el bloque de imagen actual es un bloque de croma, el búfer de línea asociado con el límite de CTB tiene el tamaño de búfer de línea de 2 líneas, o
- 5 cuando el bloque de imagen actual es un bloque de luma, el búfer de línea asociado con el límite de CTB tiene el tamaño de búfer de línea de 4 líneas.
- En una posible forma de implementación según cualquier implementación anterior del séptimo u octavo aspecto o del séptimo u octavo aspecto como tal, en donde si el búfer de línea asociado con el límite de CTB tiene el tamaño de búfer de línea de X líneas,
- 10 una muestra p_i del bloque de imagen actual se usa como un valor de relleno que reemplaza las demás muestras que pertenecen al bloque de imagen actual y que están fuera del búfer de línea, en donde $i = X-1$.
- En una posible forma de implementación según cualquier implementación anterior del cuarto séptimo aspecto u octavo aspecto o el séptimo u octavo aspecto como tal, en donde la muestra p_i del bloque de imagen actual es la X-ésima muestra en una columna perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque, y también es la muestra más externa que se permite almacenar en el búfer de línea asociado con el límite de CTB.
- 15 En una posible forma de implementación según cualquier implementación anterior del séptimo u octavo aspecto o del séptimo u octavo aspecto como tal, en donde un coeficiente de filtro de una muestra p_i del primer bloque de imagen se determina de tal manera que la muestra p_i , que pertenece al bloque de imagen actual y que es la muestra más externa que se permite almacenar en el búfer de línea, se usa como un valor de relleno que reemplaza las demás muestras que pertenecen al bloque de imagen actual y que están fuera del búfer de línea.
- 20 Esto permite que no sea necesario cambiar la decisión del filtro original y el proceso de filtrado ya que las muestras rellenadas pueden tratarse simplemente como muestras disponibles y esto da como resultado un aumento mínimo de la complejidad computacional, especialmente en hardware.
- En una posible forma de implementación según cualquier implementación anterior del séptimo u octavo aspecto o del séptimo u octavo aspecto como tal, en donde un coeficiente de filtro asociado con una muestra p_i del bloque de imagen actual se determina en función del número de veces que la muestra p_i se usa como un valor de relleno, en donde la muestra p_i pertenece al bloque de imagen actual y es la muestra más externa que se permite almacenar en el búfer de línea asociado con el límite de CTB. Por ejemplo, el número de veces que se usa la muestra p_i como un valor de relleno es 2, entonces el coeficiente de filtro asociado con la muestra p_i del
- 30 bloque de imagen actual es 3, debido a que la muestra p_i en sí también se cuenta.
- En una posible forma de implementación según cualquier implementación anterior del séptimo u octavo aspecto o del séptimo u octavo aspecto como tal, en donde cuando el búfer de línea tiene un tamaño de búfer de línea de 2 líneas, la muestra p_i es la muestra p_1 , y el coeficiente de filtro asociado con la muestra p_1 es 3.
- 40 En una posible forma de implementación según cualquier implementación anterior del séptimo u octavo aspecto o del séptimo u octavo aspecto como tal, cuando el bloque de imagen actual es un bloque de luma y SA es igual o mayor que 32, MA = 3, donde SA es la altura del bloque de imagen actual;
- 45 o
- cuando el bloque de imagen actual es un bloque de luma y SA es igual o mayor que 16, MA = 3, donde SA es la altura del bloque de imagen actual.
- 50 En una posible forma de implementación según cualquier implementación anterior del séptimo u octavo aspecto o del séptimo u octavo aspecto como tal, cuando el bloque de imagen actual es un bloque de luma y SA es igual o mayor que 32, DA = 4, donde SA es la altura del bloque de imagen actual; o
- 55 cuando el bloque de imagen actual es un bloque de luma y SA es igual o mayor que 16, DA = 4, donde SA es la altura del bloque de imagen actual.
- En una posible forma de implementación según cualquier implementación anterior del séptimo u octavo aspecto o del séptimo u octavo aspecto como tal, cuando el bloque de imagen actual es un bloque de croma y SA es igual o mayor que 8, MA = 1,
- 60 donde SA es la altura del bloque de imagen actual.
- En una posible forma de implementación según cualquier implementación anterior del séptimo u octavo aspecto o del séptimo u octavo aspecto como tal, cuando el bloque de imagen actual es un bloque de croma y SA es igual o mayor que 8, DA = 2,
- 65

donde SA es la altura del bloque de imagen actual.

En una posible forma de implementación según cualquier implementación anterior del séptimo u octavo aspecto o del séptimo u octavo aspecto como tal, en donde cuando el bloque de imagen actual es un bloque de croma, el filtro de desbloqueo está configurado para determinar si el borde horizontal del bloque se superpone con un límite horizontal de CTB de croma;

o

cuando el bloque de imagen actual es un bloque de luma, el filtro de desbloqueo está configurado para determinar si el borde horizontal del bloque se superpone con un límite horizontal de CTB de luma.

En una posible forma de implementación según cualquier implementación anterior del séptimo u octavo aspecto o del séptimo u octavo aspecto como tal, en donde las muestras p_i del bloque de imagen actual son muestras de luma, o las muestras p_i del bloque de imagen actual son muestras de croma, en donde i pertenece a $\{0, 1, 2, \dots, SA-1\}$.

En una posible forma de implementación según cualquier implementación anterior del séptimo u octavo aspecto o del séptimo u octavo aspecto como tal, en donde el bloque de imagen actual es un bloque de transformación; o el bloque de imagen actual es un bloque de codificación.

Según un noveno aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo para su uso en un codificador de imágenes y/o un decodificador de imágenes, para desbloquear bordes de los bloques entre bloques de imagen, en donde los bordes de los bloques comprenden un borde horizontal del bloque entre un bloque de imagen actual y un bloque de imagen vecino del bloque de imagen actual, en donde el bloque de imagen actual está por encima del borde horizontal del bloque;

en donde el bloque de imagen actual tiene un tamaño de bloque SA a lo largo de la dirección vertical, siendo la dirección vertical perpendicular al borde horizontal del bloque,

en donde el dispositivo comprende un filtro de desbloqueo configurado para: en el caso de que el borde horizontal del bloque se superponga con un límite horizontal del bloque de árbol de codificación (CTB) (o en respuesta a la determinación de que el borde horizontal del bloque se superponga con un límite horizontal del bloque de árbol de codificación (CTB)),

– modificar valores de como máximo MA muestras del bloque de imagen actual como valores de salida del primer filtro, en donde las como máximo MA muestras se obtienen de una columna del bloque de imagen actual que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque, y

– usar valores de como máximo DA muestras del bloque de imagen actual como valores de decisión del primer filtro, en donde las como máximo DA muestras se obtienen de una columna del bloque de imagen actual que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque,

en donde cuando el bloque de imagen actual es un bloque de luma y SA es igual o mayor que 32, $MA = 3$ y $DA = 4$.

Según un décimo aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo para su uso en un codificador de imágenes y/o un decodificador de imágenes, para desbloquear bordes de los bloques entre bloques de imagen, en donde los bordes de los bloques comprenden un borde horizontal del bloque entre un bloque de imagen actual y un bloque de imagen vecino del bloque de imagen actual, en donde el bloque de imagen actual está por encima del borde horizontal del bloque;

en donde el bloque de imagen actual tiene un tamaño de bloque SA a lo largo de la dirección vertical, siendo la dirección vertical perpendicular al borde horizontal del bloque,

en donde el dispositivo comprende un filtro de desbloqueo configurado para: en el caso de que el borde horizontal del bloque se superponga con un límite horizontal del bloque de árbol de codificación (CTB) (o en respuesta a la determinación de que el borde horizontal del bloque se superponga con un límite horizontal del bloque de árbol de codificación (CTB)),

– modificar valores de como máximo MA muestras del bloque de imagen actual como valores de salida del primer filtro, en donde las como máximo MA muestras se obtienen de una columna del bloque de imagen actual que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque, y

– usar valores de como máximo DA muestras del bloque de imagen actual como valores de decisión del primer filtro, en donde las como máximo DA muestras se obtienen de una columna del bloque de imagen actual

que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque,

en donde cuando el bloque de imagen actual es un bloque de croma y SA es igual o mayor que 8, MA = 1 y DA = 2.

5

Según un undécimo aspecto de la invención, se proporciona un método de desbloqueo para desbloquear bordes de los bloques entre bloques de imagen en un codificador de imágenes y/o un decodificador de imágenes, en donde los bordes de los bloques comprenden un borde horizontal del bloque entre un bloque de imagen actual y un bloque de imagen vecino del bloque de imagen actual, en donde el bloque de imagen actual está por encima del borde horizontal del bloque;

10

en donde el bloque de imagen actual tiene un tamaño de bloque SA a lo largo de la dirección vertical, siendo la dirección vertical perpendicular al borde horizontal del bloque,

15

en donde el método comprende: en el caso de que el borde horizontal del bloque se superponga con un límite horizontal del bloque de árbol de codificación (CTB) (o en respuesta a la determinación de que el borde horizontal del bloque se superponga con un límite horizontal del bloque de árbol de codificación (CTB)),

20

– modificar valores de como máximo MA muestras del bloque de imagen actual como valores de salida del primer filtro, en donde las como máximo MA muestras se obtienen de una columna del bloque de imagen actual que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque, y

25

– usar valores de como máximo DA muestras del bloque de imagen actual como valores de decisión del primer filtro, en donde las como máximo DA muestras se obtienen de una columna del bloque de imagen actual que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque,

en donde cuando el bloque de imagen actual es un bloque de luma y SA es igual o mayor que 32, MA = 3 y DA = 4.

30

Según un duodécimo aspecto de la invención, se proporciona un método de desbloqueo para desbloquear bordes de los bloques entre bloques de imagen en un codificador de imágenes y/o un decodificador de imágenes, en donde los bordes de los bloques comprenden un borde horizontal del bloque entre un bloque de imagen actual y un bloque de imagen vecino del bloque de imagen actual, en donde el bloque de imagen actual está por encima del borde horizontal del bloque;

35

en donde el bloque de imagen actual tiene un tamaño de bloque SA a lo largo de una dirección vertical, siendo la dirección vertical perpendicular al borde horizontal del bloque, en donde el método comprende: en el caso de que el borde horizontal del bloque se superponga con un límite horizontal del bloque de árbol de codificación (CTB) (o en respuesta a la determinación de que el borde horizontal del bloque se superponga con un límite horizontal del bloque de árbol de codificación (CTB)),

40

– modificar valores de como máximo MA muestras del bloque de imagen actual como valores de salida del primer filtro, en donde las como máximo MA muestras se obtienen de una columna del bloque de imagen actual que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque, y

45

– usar valores de como máximo DA muestras del bloque de imagen actual como valores de decisión del primer filtro, en donde las como máximo DA muestras se obtienen de una columna del bloque de imagen actual que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque,

50

en donde cuando el bloque de imagen actual es un bloque de croma y SA es igual o mayor que 8, MA = 1 y DA = 2.

55

Se observa que la condición de filtro modificada usa el número restringido de líneas del bloque superior "P". en donde los coeficientes de filtro se determinan de tal manera que la muestra p_i , que pertenece al primer bloque de codificación P y que es la muestra más externa que se permite almacenar en el búfer de línea, se usa como un valor de relleno que reemplaza las demás muestras que pertenecen al primer bloque de codificación P y que están fuera del búfer de línea.

60

Se puede entender que las muestras que se pueden almacenar en la memoria desde la CTU superior se denominan búfer de línea. En la presente descripción, el búfer de línea, por ejemplo, puede ser un búfer de 4 líneas o un búfer de 6 líneas. El tamaño de búfer de línea es la cantidad de píxeles que deben almacenarse en la memoria para la decodificación basada en CTU (por ejemplo, decodificadores de hardware).

65

El tamaño de búfer de línea para el componente de luma es de 4 líneas y para el componente de croma es de 2 líneas.

Por lo tanto, se permite reducir el búfer de línea en los límites de CTU para el filtro de desbloqueo (tal como un filtro de toma larga) rellenando las muestras que están fuera del búfer de línea con la muestra más externa presente en el búfer de línea.

5 Al desbloquear (por ejemplo, desbloqueo de luma o de croma), el filtro de desbloqueo se aplica a muestras en cualquiera de los lados de un límite que pertenece a un bloque grande. Una muestra perteneciente a un bloque grande puede definirse como aquella en la que el ancho ≥ 32 para un borde vertical, y la altura ≥ 32 para un borde horizontal.

10 Las muestras en cada lado de un límite del bloque (perpendicular al límite del bloque) se pueden representar como:

... p8 p7 p6 p5 p4 p3 p2 p1 p0 | q0 q1 q2 q3 q4 q5 q6 q7 q8 ...

15 donde | representa el límite del bloque o el borde del bloque, por ejemplo, | representa un límite horizontal o un borde horizontal que se superpone con un límite de CTU.

donde p_i representa los valores de muestra del primer bloque de codificación P (o de forma abreviada, bloque P), y q_i representa los valores de muestra del segundo bloque de codificación Q (o de forma abreviada, bloque Q).

20

Las ecuaciones de condición del filtro y del filtro se pueden derivar usando la misma lógica que se describe en la tecnología existente.

25 Según otro 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:

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

30

un dispositivo (120) como se describió anteriormente para procesar la imagen reconstruida en una imagen reconstruida filtrada.

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

35

Según otro aspecto de la invención, se proporciona un aparato de codificación de vídeo, el aparato (200) de codificación de vídeo para codificar una imagen de un flujo (303) de vídeo, en donde el aparato (200) de codificación de vídeo comprende:

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

un dispositivo (220) como se describió anteriormente para procesar la imagen reconstruida en una imagen reconstruida filtrada.

45 Esto permite una decodificación especialmente precisa y eficiente de la imagen.

En un ejemplo, el primer filtro (es decir, un filtro de toma larga o un filtro asimétrico o un filtro de toma asimétrico) es un filtro que usa 4 muestras del bloque superior para la decisión del filtro en un lado del borde del bloque (tal como el borde horizontal del bloque que se superpone con un límite de unidad de árbol de codificación (CTU)) y usa 8 muestras del bloque inferior para la decisión del filtro en el otro lado del borde del bloque, y 3 muestras del bloque superior se modifican en un lado del borde del bloque (borde de CU) mientras que 7 muestras del bloque inferior se modifican en el otro lado del borde del bloque (borde de CU).

50

Esto permite un desbloqueo especialmente preciso y eficiente.

55

Según otro aspecto, la invención se refiere a un método de codificación para codificar una imagen, que comprende un método de desbloqueo mostrado anteriormente o posteriormente.

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

60

Según otro aspecto, la invención se refiere a un método de decodificación para decodificar una imagen, que comprende un método de desbloqueo mostrado anteriormente o posteriormente.

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

65

El método según el cuarto aspecto de la invención puede realizarse por el aparato según el primer aspecto de

la invención. Otras características y formas de implementación del método según el cuarto aspecto de la invención resultan directamente de la funcionalidad del aparato según el primer aspecto de la invención y sus diferentes formas de implementación.

5 El método según el octavo aspecto de la invención puede realizarse por el aparato según el séptimo aspecto de la invención. Otras características y formas de implementación del método según el undécimo de la invención resultan directamente de la funcionalidad del aparato según el séptimo aspecto de la invención y sus diferentes formas de implementación.

10 Según otro aspecto, la invención se refiere a un aparato para decodificar 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 del cualquier aspecto anterior o del cualquier aspecto anterior como tal.

15 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 del cualquier aspecto anterior o del cualquier aspecto anterior como tal. Según otro aspecto, se propone un soporte de almacenamiento legible por ordenador que tiene almacenadas en él instrucciones que, cuando se ejecutan, hacen que uno o más procesadores
20 configurados codifiquen datos de vídeo. Las instrucciones hacen que el uno o más procesadores realicen el método de desbloqueo según cualquier implementación anterior del cualquier aspecto anterior o del cualquier aspecto anterior como tal.

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 del cualquier aspecto anterior o del cualquier aspecto anterior como tal cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador.
25

Los detalles de una o más realizaciones se exponen en los dibujos adjuntos y la descripción que sigue. Otras características, objetos y ventajas serán evidentes a partir de la descripción, los dibujos y las reivindicaciones.

30 Breve descripción de los dibujos

Las siguientes realizaciones de la invención se describen en más detalle a continuación con referencia a las figuras de los dibujos adjuntos, donde:

35 La Fig. 1 es un diagrama de los bloques que muestra un ejemplo de un codificador de vídeo configurado para implementar realizaciones de la invención;

40 La Fig. 2 es un diagrama de los bloques que muestra un ejemplo de estructura de un decodificador de vídeo configurado para implementar realizaciones de la invención;

La Fig. 3 es un diagrama de los bloques que muestra un ejemplo de estructura de un sistema de codificación de vídeo configurado para implementar realizaciones de la invención;

45 La Fig. 4A muestra dos bloques de codificación ejemplares en los que el bloque de codificación Q usa herramientas de sub-PU;

50 La Fig. 4B muestra dos bloques de codificación ejemplares en los que hay un borde horizontal del bloque entre dos bloques de codificación P y Q;

La Fig. 5 muestra dos bloques de codificación ejemplares y respectivos valores de muestra usados y modificados durante el filtrado en el que hay un borde del bloque vertical entre dos bloques de codificación P y Q;

55 La Fig. 6 muestra una primera realización del 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 usar un filtro de toma larga;

60 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;

65 La Fig. 10 muestra un diagrama de flujo que representa un proceso ejemplar para desbloquear el filtrado;

- La Fig. 11 muestra un diagrama de flujo que representa otro proceso ejemplar para desbloquear el filtrado;
- La Fig. 12 muestra un diagrama de flujo que representa otro proceso ejemplar para desbloquear el filtrado;
- La Fig. 13 muestra un diagrama de los bloques simplificado de un aparato 1300 que puede usarse como el dispositivo 310 de origen o el dispositivo 320 de destino de la Fig. 3, o ambos, según una realización ejemplar;
- La Fig. 14 muestra un diagrama esquemático de un dispositivo para la codificación de vídeo;
- La Fig. 15 muestra una imagen 1500 que comprende un número de unidades de árbol de codificación CTU1 - CTU40;
- La Fig. 16A muestra un borde horizontal que se superpone en el límite de CTU según una realización ejemplar;
- La Fig. 16B muestra un borde horizontal que se superpone en un límite horizontal de CTB de Luma según otra realización ejemplar cuando se aplica un búfer de línea (tal como un búfer de 6 líneas);
- La Fig. 17 muestra un borde horizontal que se superpone en un límite horizontal de CTB de Luma según otra realización ejemplar cuando se aplica un búfer de línea (tal como un búfer de 4 líneas);
- La Fig. 18 muestra un borde horizontal que se superpone en un límite horizontal de CTB de Croma según otra realización ejemplar cuando se aplica un búfer de línea (tal como un búfer de 2 líneas); y
- La Fig. 19 muestra un diagrama esquemático de un dispositivo para desbloquear bordes de los bloques.
- La Fig. 20 es un diagrama de los bloques que muestra una estructura de ejemplo de un sistema 3100 de suministro de contenido que realiza un servicio de entrega de contenido.
- La Fig. 21 es un diagrama de los bloques que muestra la estructura de un ejemplo de un dispositivo terminal.
- En lo que sigue, los signos de referencia idénticos se refieren a características idénticas o al menos funcionalmente equivalentes. En parte, en diferentes figuras se han usado diferentes signos de referencia para referirse a las mismas entidades.
- Descripción detallada de las realizaciones
- En la siguiente descripción, se hace referencia a las figuras adjuntas, que forman parte de la descripción, y que muestran, a modo de ilustración, aspectos específicos de realizaciones de la invención o aspectos específicos en los que se pueden usar las realizaciones de la presente invención. Se entiende que las realizaciones de la invención se pueden usar en otros aspectos y comprenden cambios estructurales o lógicos no representados en las figuras. Por lo tanto, la siguiente descripción detallada no debe tomarse en un sentido limitado, y el alcance de la presente invención se define mediante las reivindicaciones adjuntas.
- Por ejemplo, se entiende que una descripción 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 describen una o una pluralidad de etapas del método específicas, un dispositivo correspondiente puede incluir una o una pluralidad de unidades, por ejemplo, unidades funcionales, para realizar la una o la pluralidad de etapas del método descritas (por ejemplo, una unidad que realiza la una o la pluralidad de etapas, o una pluralidad de unidades, cada una de las cuales realiza uno o más de la pluralidad de etapas), incluso si tales una o más unidades no se describen o ilustran explícitamente en las figuras. Por otro lado, por ejemplo, si un aparato específico se describe en función de una o una pluralidad de unidades, por ejemplo, unidades funcionales, un método correspondiente puede incluir una etapa para realizar la funcionalidad de la una o la pluralidad de unidades (por ejemplo, una etapa que realiza la funcionalidad de la una o la pluralidad de unidades, o una pluralidad de etapas, cada una de las cuales realiza la funcionalidad de una o más de la pluralidad de unidades), incluso si tal una o 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 los aspectos descritos en la presente memoria pueden combinarse entre sí, a menos que se indique específicamente lo contrario.
- La codificación de vídeo generalmente se refiere al procesamiento de una secuencia de imágenes, que forman el vídeo o la secuencia de vídeo. En lugar del término "imagen", el término "trama" o "imagen" se puede usar como sinónimos en el campo de la codificación de vídeo. La codificación de vídeo comprende dos partes: codificación de vídeo y decodificación de vídeo. La codificación de vídeo se realiza en el lado de origen, lo que generalmente comprende el procesamiento (por ejemplo, por compresión) de 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 eficiente). La decodificación de vídeo se realiza en el lado de destino y generalmente comprende el procesamiento inverso en comparación con el codificador para reconstruir las imágenes de vídeo. Las realizaciones que se refieren a la "codificación" de imágenes de vídeo (o imágenes en general, como se explicará más adelante) se entenderán que 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 conoce como CODEC (CODificación y DECodificación).

En caso de codificación de vídeo sin pérdidas, las imágenes de vídeo originales pueden reconstruirse, es decir, las imágenes de vídeo reconstruidas tienen la misma calidad que las imágenes de vídeo originales (suponiendo que no haya pérdida de transmisión u otra pérdida de datos durante el almacenamiento o la transmisión). En caso de codificación de vídeo con pérdida, se realiza una compresión adicional, por ejemplo, por cuantificación, para reducir la cantidad de datos que representan las imágenes de vídeo, que no pueden reconstruirse completamente en el decodificador, es decir, la calidad de las imágenes de vídeo reconstruidas es menor o peor en comparación a 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 generalmente se divide en un conjunto de los bloques que no se superponen y la codificación generalmente se realiza a nivel del bloque. En otras palabras, en el codificador, el vídeo generalmente se procesa, es decir, se codifica, en un nivel del bloque (bloque de vídeo), por ejemplo, usando predicción espacial (intraimagen) y predicción temporal (interimagen) para generar un bloque de predicción, restando el bloque de predicción del bloque actual (bloque actualmente procesado/a procesar) 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 a transmitir (compresión). En el decodificador, se aplica al bloque codificado o comprimido el procesamiento inverso al proceso del codificador para reconstruir el bloque actual para su representación. Además, el codificador duplica el bucle de procesamiento del decodificador de manera que ambos generarán predicciones idénticas (por ejemplo, intrapredicciones e interpredicciones) y/o reconstrucciones para el procesamiento, es decir, la codificación, de los bloques subsiguientes.

Como el procesamiento de imágenes de vídeo (también denominado procesamiento de imágenes en movimiento) y el procesamiento de imágenes fijas (el término procesamiento comprende la codificación), comparten muchos conceptos y tecnologías o herramientas, en lo sucesivo el término "imagen" se usa para referirse a una imagen de vídeo de una secuencia de vídeo (como se explicó anteriormente) 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 solo a imágenes fijas (o imágenes fijas), se usará el término "imagen fija".

En las siguientes realizaciones de un codificador 100, un decodificador 200 y un sistema 300 de codificación se describen en función de las Fig. 1 a 3 antes de describir realizaciones de la invención con más detalle en función de las Fig. 4-19.

La Fig. 3 es un diagrama de los 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 310 de origen configurado para proporcionar datos 330 codificados, por ejemplo, una imagen 330 codificada, por ejemplo, a un dispositivo 320 de destino para decodificar los datos 330 codificados.

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

El origen 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 de generación 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 los mismos (por ejemplo, una imagen de realidad aumentada (AR)). En lo sucesivo, todos estos tipos de imágenes y cualquier otro tipo de imagen se denominarán "imagen" o "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 ser considerada como un conjunto 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 un pel. El número de muestras en dirección horizontal y vertical (o eje) de la matriz o imagen define el tamaño y/o resolución de la imagen. Para la representación del color, generalmente se emplean tres componentes de color, es decir, la imagen puede representarse o incluir tres matrices de muestra. En espacio de color o formato RGB, una imagen comprende una matriz de muestras roja, verde y azul correspondiente. Sin embargo, en la codificación de vídeo, cada píxel generalmente se representa en un espacio de color o formato de luminancia/crominancia, por ejemplo, YCbCr, que comprende un componente de luminancia indicada por Y (a veces también se usa L en su lugar) y dos componentes de crominancia indicados por Cb y Cr. El componente Y de luminancia (o de forma abreviada, luma) representa el brillo o la intensidad del nivel de grises (por ejemplo, como en una imagen en escala de grises), mientras que los dos componentes Cb y Cr de crominancia (o de forma abreviada, croma) representan los componentes de cromaticidad o información de color. En consecuencia, una imagen en formato YCbCr comprende una matriz de muestras de luma de valores (Y) de muestras de luma y dos matrices de muestras de crominancia de valores (Cb y Cr) de crominancia. Las imágenes en formato RGB se pueden convertir o transformar en formato YCbCr y viceversa, el proceso también se conoce como transformación o conversión de color. Si una imagen es monocromática, la imagen puede comprender solo una matriz de muestras de luminancia.

El origen 312 de imágenes, por ejemplo una cámara para capturar una imagen, una memoria, por ejemplo, una memoria de imágenes, 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 una cámara integrada en el dispositivo de origen, la memoria puede ser una memoria local o integrada, por ejemplo, integrada en el dispositivo de origen. La interfaz puede ser, por ejemplo, una interfaz externa para recibir una imagen de un origen de vídeo externo, por ejemplo, un dispositivo externo de captura de imágenes tal como una cámara, una memoria externa o un dispositivo externo de generación de imágenes, por ejemplo, un procesador de gráficos externo, un ordenador o un servidor. La interfaz puede ser cualquier tipo de interfaz, por ejemplo, una interfaz por cable 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 o una parte de la interfaz 318 de comunicación.

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

La unidad 314 de preprocesamiento está configurada para recibir los datos 313 de imagen (sin procesar) y para realizar el preprocesamiento de los datos 313 de imagen para obtener una imagen 315 preprocesada o datos 315 de imagen preprocesados. El preprocesamiento realizado por la unidad 314 de preprocesamiento 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 preprocesados y proporcionar datos 171 de imagen codificados (a continuación se describirán más detalles, por ejemplo, basándose en la Fig. 1).

La interfaz 318 de comunicación del dispositivo 310 de origen puede configurarse 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 330 codificados y/o transmitir los datos 330 codificados a otro dispositivo, por ejemplo, el dispositivo 320 de destino o cualquier otro dispositivo para decodificar o almacenar.

El dispositivo 320 de destino comprende un decodificador 200 o unidad 200 de decodificación de vídeo, y puede comprender adicionalmente, es decir, opcionalmente, una interfaz de comunicación o unidad 322 de comunicación, una unidad 326 de posprocesamiento 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 330 codificados, por ejemplo, directamente desde el dispositivo 310 de origen o desde cualquier otro origen, por ejemplo, una memoria, por ejemplo, una memoria de datos de imagen codificados.

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

La interfaz 318 de comunicación puede configurarse, por ejemplo, para empaquetar los datos 171 de imagen codificados en un formato apropiado, por ejemplo, paquetes, para la transmisión a través de un enlace de

comunicación o una red de comunicación, y puede comprender además protección contra pérdida de datos y recuperación de pérdida de datos.

5 La interfaz 322 de comunicación, que forma la contraparte de la interfaz 318 de comunicación, puede estar, por ejemplo, configurada para desempaquetar los datos 330 codificados 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, por ejemplo, que comprende ocultación de errores.

10 Tanto la interfaz 318 de comunicación como la interfaz 322 de comunicación pueden configurarse como interfaces de comunicación unidireccionales, como lo indica la flecha para los datos 330 de imagen codificados en la Fig. 3 que apuntan desde el dispositivo 310 de origen al dispositivo 320 de destino, o interfaces de comunicación bidireccionales, y puede configurarse, por ejemplo, para enviar y recibir mensajes, por ejemplo, para establecer una conexión, para acuse de recibo y/o reenviar datos perdidos o retardados e intercambiar cualquier otra información relacionada con el enlace de comunicación y/o transmisión de datos, por ejemplo, transmisión de datos de imágenes codificadas.

15 El decodificador 200 está configurado para recibir los datos 171 de imagen codificados y proporcionar datos 231 de imagen decodificados o una imagen 231 decodificada (a continuación se describirán más detalles, por ejemplo, basándose en la Fig. 2).

20 El posprocesador 326 del dispositivo 320 de destino está configurado para posprocesar los datos 231 de imagen decodificados, por ejemplo, la imagen 231 decodificada, para obtener datos 327 de imagen posprocesados, por ejemplo, un imagen 327 posprocesada. El posprocesamiento realizado por la unidad 326 de posprocesamiento 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 decodificados para la visualización, por ejemplo, por el dispositivo 328 de visualización.

25 El dispositivo 328 de visualización del dispositivo 320 de destino está configurado para recibir los datos 327 de imagen posprocesados para visualizar la imagen, por ejemplo, a un usuario o espectador. El dispositivo 328 de visualización puede ser o comprender cualquier tipo de pantalla 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),...

30 Aunque la Fig. 3 representa el dispositivo 310 de origen y el dispositivo 320 de destino como dispositivos separados, las realizaciones de los dispositivos también pueden comprender ambos o ambas funcionalidades, el dispositivo 310 de origen o la funcionalidad correspondiente y el dispositivo 320 de destino o la funcionalidad correspondiente. En tales realizaciones, el dispositivo 310 de origen o la funcionalidad correspondiente y el dispositivo 320 de destino o la funcionalidad correspondiente pueden implementarse usando el mismo hardware y/o software o por hardware y/o software separados o cualquier combinación de los mismos.

35 Como será evidente para los expertos en la técnica en función de la descripción, la existencia y división (exacta) de funcionalidades de las diferentes unidades o funcionalidades dentro del dispositivo 310 de origen y/o el dispositivo 320 de destino, como se muestra en la Fig. 3, puede variar dependiendo del dispositivo y la aplicación reales.

40 Por lo tanto, el dispositivo 310 de origen y el dispositivo 320 de destino como se muestra en la Fig. 3 son solo realizaciones de ejemplo de la invención y las realizaciones de la invención no están limitadas a las que se muestran en la Fig. 3.

45 El dispositivo 310 de origen y el dispositivo 320 de destino pueden comprender cualquiera de una amplia gama de dispositivos, incluido cualquier tipo de dispositivo portátil o fijo, por ejemplo, ordenadores notebook u ordenadores portátiles, teléfonos móviles, teléfonos inteligentes, tabletas u ordenadores tabletas, cámaras, ordenadores de escritorio, decodificadores, televisores, dispositivos de visualización, reproductores de medios digitales, consolas de videojuegos, dispositivos de transmisión de vídeo, o similares. (también servidores y estaciones de trabajo para codificación/decodificación profesional a gran escala, por ejemplo, entidades de red), y puede usar ningún o cualquier tipo de sistema operativo.

50 La Fig. 1 muestra un diagrama de los 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, un búfer 118, un filtro 120 de bucle, un búfer de imágenes decodificadas (DPB) 130, una unidad 160 de predicción [una unidad 142 de interestimación, una unidad 144 de interpretación, 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 denominarse codificador de vídeo híbrido o codificador de vídeo según un códec de vídeo híbrido.

5 Por ejemplo, la unidad 104 de cálculo residual, la unidad 106 de transformación, la unidad 108 de cuantificación, la unidad 170 de codificación de entropía forman una ruta de señal 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, el búfer 118, el filtro 120 de bucle, el búfer de imágenes decodificada (DPB) 130, la unidad 144 de interpredicción y la unidad 154 de intrapredicción forman una ruta de señal hacia atrás del codificador, en donde la ruta de señal hacia atrás del codificador corresponde a la ruta de señal del decodificador (consulte el decodificador 200 en la Fig. 2).

15 El codificador está configurado para recibir, por ejemplo, por 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 secuencia de vídeo. El bloque 103 de imagen también puede denominarse bloque de imagen actual o bloque de imagen a codificar, y la imagen 101 como imagen actual o imagen a codificar (en particular en la codificación de vídeo para distinguir la imagen actual de otras imágenes, por ejemplo, imágenes codificadas y/o decodificadas previamente de la misma secuencia de vídeo, es decir, la secuencia de vídeo que también comprende la imagen actual).

20 Las realizaciones del codificador 100 pueden comprender una unidad de partición (no representada en la Fig. 1) que se denomina unidad de partición de imagen, configurada para dividir la imagen 103 en una pluralidad de los bloques, por ejemplo, bloques como el bloque 103, generalmente en una pluralidad de los bloques que no se superponen. La unidad de partición puede configurarse 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, subconjuntos o grupos de imágenes, y dividir cada imagen en los bloques correspondientes.

30 Al igual que la imagen 101, el bloque 103 nuevamente es o puede ser considerado como un conjunto 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 muestras (por ejemplo, una matriz de luma en el caso de una imagen 101 monocromática) o tres matrices de muestras (por ejemplo, una matriz de luma y dos matrices de 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 horizontal y vertical (o eje) del bloque 103 define el tamaño de bloque 103.

35 El codificador 100, como se muestra en la Fig. 1, está configurado para codificar la imagen 101 bloque por bloque, por ejemplo, la codificación y la predicción se realizan por bloque 103.

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

45 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 105 residual para obtener coeficientes 107 de transformación en un dominio de transformación. Los coeficientes 107 transformados también pueden denominarse coeficientes residuales de transformación y representan el bloque 105 residual en el dominio de transformación.

50 La unidad 106 de transformación puede configurarse para aplicar aproximaciones enteras de DCT/DST, tales como las transformaciones básicas especificadas para HEVC/H.265. En comparación con una transformación de DCT ortogonal, tales aproximaciones de enteros generalmente se escalan por un cierto factor. Para preservar la norma del bloque residual que se procesa mediante transformaciones directas e inversas, se aplican factores de escalado adicionales como parte del proceso de transformación. Los factores de escalado se eligen generalmente en función de ciertas restricciones, como que los factores de escalado sean una potencia de dos para la operación de desplazamiento, la profundidad de bits de los coeficientes de transformación, la relación calidad-precio entre la precisión y los costes de implementación, etc. Los factores de escalado específicos se especifican, por ejemplo, para la transformación inversa, por ejemplo, por la unidad 212 de transformación inversa, en un decodificador 200 (y la transformación inversa correspondiente, por ejemplo, por la unidad 112 de transformación inversa en un codificador 100) y los factores de escalado correspondientes para la transformación directa, por ejemplo, por la unidad 106 de transformación, en consecuencia, se puede especificar un codificador 100.

65 La unidad 108 de cuantificación está configurada para cuantificar los coeficientes 107 de transformación para

obtener coeficientes 109 de transformación cuantificados, por ejemplo, aplicando cuantificación escalar o cuantificación vectorial. Los coeficientes 109 de transformación cuantificados también pueden denominarse coeficientes 109 residuales cuantificados. Por ejemplo, para la cuantificación escalar, se pueden aplicar escalados diferentes para lograr una cuantificación más fina o más gruesa. Los tamaños de los escalones de cuantificación menores corresponden a una cuantificación más fina, mientras que los tamaños de los escalones de cuantificación más grandes corresponden a una cuantificación más gruesa. El tamaño de los escalones de cuantificación aplicables 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 escalones de cuantificación aplicables. Por ejemplo, los parámetros de cuantificación pequeños pueden corresponder a una cuantificación fina (tamaños de escalones de cuantificación pequeños) y los parámetros de cuantificación grandes pueden corresponder a una cuantificación gruesa (tamaños de escalones de cuantificación grandes) o viceversa. La cuantificación puede incluir la división por un tamaño de escalón de cuantificación y la decuantificación correspondiente por ejemplo, la unidad 110 de cuantificación inversa, puede incluir la multiplicación por el tamaño de escalón de cuantificación.

Las realizaciones según HEVC o VVC, pueden configurarse para usar un parámetro de cuantificación para determinar el tamaño de escalón de cuantificación. Generalmente, el tamaño de escalón de cuantificación puede calcularse en función de un parámetro de cuantificación usando una aproximación de punto fijo de una ecuación que incluye la división. Pueden introducirse factores de escalado adicionales para la cuantificación y la decuantificación para restaurar la norma del bloque residual, que podría modificarse debido a la escala usada en la aproximación de punto fijo de la ecuación para el tamaño de escalón de cuantificación y el parámetro de cuantificación. En una implementación de ejemplo, se pueden combinar el escalado de la transformación inversa y la decuantificación. 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 los tamaños de los escalones de cuantificación.

Las realizaciones del codificador 100 (o respectivamente de la unidad 108 de cuantificación) pueden configurarse para generar el esquema de cuantificación y el tamaño de escalón de cuantificación, por ejemplo por medio del parámetro de cuantificación correspondiente, para que un decodificador 200 pueda recibir y aplicar la cuantificación inversa correspondiente. Las realizaciones del codificador 100 (o unidad 108 de cuantificación) pueden configurarse para generar el esquema de cuantificación y el tamaño de escalón de cuantificación, por ejemplo, directamente o mediante codificación de 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 en los coeficientes cuantificados para obtener los coeficientes 111 decuantificados, por ejemplo, aplicando la inversa del esquema de cuantificación aplicado por la unidad 108 de cuantificación en función de o usando el mismo tamaño de escalón de cuantificación que la unidad 108 de cuantificación. Los coeficientes 111 decuantificados también pueden denominarse coeficientes 111 residuales decuantificados y corresponden - aunque generalmente no son idénticos a los coeficientes de transformación debido a la pérdida por cuantificación - a los coeficientes 108 de transformación.

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 113 de transformación inversa en el dominio de la muestra. El bloque 113 de transformación inversa también puede denominarse bloque 113 decuantificado de transformación inversa o bloque 113 residual de transformación inversa.

La unidad 114 de reconstrucción está configurada para combinar el bloque 113 de transformación inversa y el bloque 165 de predicción para obtener un bloque 115 reconstruido en el dominio de la muestra, por ejemplo, sumando por muestreo los valores de muestra del bloque 113 residual decodificado y los valores de muestra del bloque 165 de predicción.

La unidad 116 de búfer (o de forma abreviada, "búfer" 116), por ejemplo, un búfer 116 de línea, está configurada para almacenar en búfer o almacenar el bloque reconstruido y los valores de muestra respectivos, por ejemplo para intraestimación y/o intrapredicción. En realizaciones adicionales, el codificador puede configurarse para usar bloques reconstruidos sin filtrar y/o los respectivos valores de muestra almacenados en la unidad 116 de búfer para cualquier tipo de estimación y/o predicción.

Las realizaciones del codificador 100 pueden configurarse de manera que, por ejemplo, la unidad 116 de búfer no solo se use para almacenar los bloques 115 reconstruidos para la intraestimación 152 y/o 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 búfer y la unidad 130 de búfer de imágenes decodificadas formen un búfer. Se pueden configurar realizaciones adicionales para usar bloques 121 filtrados y/o bloques o muestras del búfer

130 de imágenes decodificadas (ambos no mostrados en la Fig. 1) como intraestimación 152 y/o intrapredicción 154.

5 La unidad 120 de filtro de bucle (o de forma abreviada "filtro de bucle" 120), está configurada para filtrar el bloque 115 reconstruido para obtener un bloque 121 filtrado, por ejemplo, aplicando un filtro de desplazamiento adaptativo de muestra (SAO) de desbloqueo u otros filtros, por ejemplo, filtros de afilado o suavizado o filtros colaborativos. El bloque 121 filtrado también puede denominarse bloque 121 filtrado reconstruido. El filtro 120 de bucle se denomina también en lo sucesivo filtro de desbloqueo. A continuación se describirán más detalles de la unidad 120 de filtro de bucle, por ejemplo, basándose en la Fig. 6 o 7 o de la Fig. 10 a la Fig. 12.

10 Las realizaciones de la unidad 120 de filtro de bucle pueden comprender (no se muestra 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 parámetros de filtro de bucle para el filtro real. La unidad de análisis de filtro se puede configurar 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.

20 Las realizaciones de la unidad 120 de filtro de bucle pueden comprender (no se muestra en la Fig. 1) uno o una pluralidad de filtros (componentes de filtro de bucle/subfiltros), por ejemplo, uno o más de diferentes clases o tipos de filtros, 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 conjuntamente 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, como se describió en el párrafo anterior.

25 Las realizaciones del codificador 100 (respectivamente, la unidad 120 de filtro de bucle) pueden configurarse para generar parámetros de filtro de bucle, por ejemplo, directamente o codificados en entropía a través de la unidad 170 de codificación de entropía o cualquier otra unidad de codificación de entropía, para que, por ejemplo, un decodificador 200 pueda recibir y aplicar los mismos parámetros de filtro de bucle para la decodificación.

30 El búfer de imágenes decodificadas (DPB) 130 está configurado para recibir y almacenar el bloque 121 filtrado. El búfer 130 de imágenes decodificadas puede configurarse además para almacenar otros bloques previamente filtrados, por ejemplo, bloques 121 previamente reconstruidos y filtrados, de la misma imagen actual o de diferentes imágenes, por ejemplo, imágenes previamente reconstruidas, y puede proporcionar imágenes completas previamente reconstruidas, es decir, decodificadas (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.

40 Otras realizaciones de la invención también pueden configurarse para usar los bloques previamente filtrados y los valores de muestra filtrados correspondientes del búfer 130 de imágenes decodificadas para cualquier tipo de estimación o predicción, por ejemplo, intraestimación e interestimación y intrapredicción e interpredicción.

45 La unidad 160 de predicción, también denominada unidad 160 de predicción del bloque, está configurada para recibir u obtener el bloque 103 de imagen (bloque 103 de imagen actual de la imagen 101 actual) y datos de imagen decodificados o al menos reconstruidos, por ejemplo, muestras de referencia de la misma imagen (actual) del búfer 116 y/o datos 231 de imagen decodificada de una o una pluralidad de imágenes previamente decodificadas del búfer 130 de imágenes decodificadas, y para procesar tales datos para predicción, es decir, para proporcionar un bloque 165 de predicción, que puede ser un bloque 145 interpredicho o un bloque 155 intrapredicho.

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

55 Las realizaciones de la unidad 162 de selección de modo pueden configurarse 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 (el residual mínimo significa una mejor compresión para la transmisión o almacenamiento) o una sobrecarga de señalización mínima (la sobrecarga de señalización mínima significa una mejor compresión para la transmisión o almacenamiento), o que considera o equilibra ambos. La unidad 162 de selección de modo puede configurarse para determinar el modo de predicción en función de la optimización de distorsión de tasa (RDO), es decir, seleccionar el modo de predicción que proporciona una optimización de distorsión de tasa mínima o cuya distorsión de tasa asociada cumple al menos un criterio de selección de modo de predicción.

65 A continuación, se explicará con más detalle el procesamiento de predicción (por ejemplo, la unidad 160 de

predicción) y la selección de modo (por ejemplo, por la unidad 162 de selección de modo) que realiza un codificador 100 de ejemplo.

- 5 Como se describió anteriormente, 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.

- 10 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 planar, 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 planar, o modos direccionales, por ejemplo, como se define en H.265.

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

- 20 Además de los modos de predicción anteriores, se puede aplicar el modo de salto y/o el modo directo.

- 25 La unidad 160 de procesamiento de predicción puede configurarse además para dividir el bloque 103 en subbloques o particiones del bloque más pequeñas, por ejemplo, de forma iterativa usando partición de árbol cuádruple (QT), partición de árbol binaria (BT) o partición de árbol triple (TT) o cualquier combinación de los mismos, y para realizar, por ejemplo, la predicción para cada una de las particiones del bloque o subbloques, en donde la selección de modo comprende la selección de la estructura de árbol del bloque 103 particionado y los modos de predicción aplicados a cada una de las particiones del bloque o subbloques.

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

- 40 El codificador 100 puede, por ejemplo, configurarse para seleccionar un bloque de referencia de una pluralidad de los bloques de referencia de las mismas o diferentes imágenes 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 para la unidad 144 de interpredicción. Este desplazamiento también se denomina vector de movimiento (MV). La interestimación también se denomina estimación de movimiento (ME) y la interpredicción también predicción de movimiento (MP).

- 50 La unidad 144 de interpredicción está configurada para obtener, por ejemplo recibir, un parámetro 143 de interpredicción y para realizar una interpredicción en función o usando el parámetro 143 de interpredicción para obtener un bloque 145 de interpredicción.

- 55 Aunque la Fig. 1 muestra dos unidades (o etapas) distintas para la intercodificación, a saber, la interestimación 142 y la interpredicción 152, ambas funcionalidades pueden realizarse como una (la interestimación) que requiere/comprende calcular un/el bloque de interpredicción, es decir, la o un "tipo de" interpredicción 154), por ejemplo, probando todos los modos de interpredicción posibles o un subconjunto predeterminado de modos de interpredicción posibles de manera iterativa mientras se almacena el mejor modo de interpredicción actual y el respectivo bloque de interpredicción, y usando el mejor modo de interpredicción actual y el respectivo bloque de interpredicción como el parámetro 143 de interpredicción (final) y el bloque 145 de interpredicción sin realizar otra vez la interpredicción 144.

- 60 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 los 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 el parámetro 153 de intraestimación a la unidad 154 de interpredicción.

Las realizaciones del codificador 100 pueden configurarse para seleccionar el modo de intrapredicción en función de un criterio de optimización, por ejemplo, residual mínimo (por ejemplo, modo de intrapredicción que proporciona el bloque 155 de predicción más similar al bloque 103 de imagen actual) o distorsión de tasa mínima.

5

La unidad 154 de intrapredicción está configurada para determinar en función del parámetro 153 de intrapredicción, por ejemplo, el modo 153 de intrapredicción seleccionado, el bloque 155 de intrapredicción.

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

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 adaptable al contexto (CALVC), un esquema de codificación aritmética, una codificación aritmética binaria adaptable al contexto (CABAC)) en los coeficientes 109 residuales cuantificados, parámetros 143 de interpredicción, parámetros 153 de intrapredicción, y/o parámetros de filtro de bucle, individualmente o conjuntamente (o no todos) para obtener datos 171 de imagen codificados que pueden generarse por la salida 172, por ejemplo de un flujo 171 de bits codificado.

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 tramas. En otra implementación, un codificador 100 puede tener la unidad de cuantificación y la unidad de cuantificación inversa combinadas en una sola unidad.

30

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

El decodificador 200 comprende una entrada 202, una unidad 204 de decodificación de entropía, una unidad 210 de cuantificación inversa, una unidad 212 de transformación inversa, una unidad 214 de reconstrucción, un búfer 216, un filtro 220 de bucle, un búfer 230 de imagen decodificada, una unidad 260 de predicción, una unidad 244 de interpredicción, una unidad 254 de intrapredicción, una unidad 260 de selección de modo y una salida 232.

40

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

45

En realizaciones del decodificador 200, la unidad 210 de cuantificación inversa, la unidad 212 de transformación inversa, la unidad 214 de reconstrucción, el búfer 216, el filtro 220 de bucle, el búfer 230 de imagen decodificada, la unidad 260 de predicción y la unidad 260 de selección de modo están configuradas para realizar el procesamiento inverso del codificador 100 (y las respectivas unidades funcionales) para decodificar los datos 171 de imagen codificados.

50

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, el búfer 216 puede ser idéntico en función al búfer 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 generalmente no comprende una unidad de análisis de filtro para determinar los parámetros de filtro en función la imagen 101 original o el bloque 103 sino que recibe (explícita o implícitamente) u obtiene los parámetros de filtro usados para la codificación, por ejemplo de la unidad 204 de decodificación de entropía), y el búfer 230 de imagen decodificada puede ser idéntico en función al búfer 130 de imagen decodificada.

60

La unidad 260 de procesamiento de predicción puede comprender una unidad 244 de interpredicción y una unidad 254 de interpredicción, 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 están generalmente configuradas para realizar la predicción del bloque y/u obtener el bloque 265 de predicción a partir de los datos

65

171 solamente (sin ninguna información adicional sobre la imagen 101 original) y 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, de la unidad 204 de decodificación de entropía.

- 5 El decodificador 200 está configurado para generar la imagen 230 decodificada, 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 en función de la codificación de vídeo, debe observarse que las realizaciones del codificador 100 y del decodificador 200 (y correspondientemente el sistema 300) también pueden configurarse para el procesamiento o codificación de imágenes fijas, es decir, el procesamiento o codificación de una imagen individual independientemente de cualquier imagen anterior o consecutiva como en la codificación de vídeo. En general, solo la interestimación 142 y la interpredicción 144, 244 no están disponibles en caso de que la codificación de procesamiento de imágenes esté limitada a una sola imagen 101. La mayoría, si no todas, las demás funcionalidades (también denominadas herramientas o tecnologías) del codificador 100 de vídeo y del decodificador 200 de vídeo se pueden usar igualmente para imágenes fijas, por ejemplo, partición, transformación (escalado) 106, cuantificación 108, unidad 110 de cuantificación inversa, transformación 112 inversa, intraestimación 142, intrapredicción 154, 254 y/o filtrado 120, 220 de bucle, y codificación 170 de entropía y decodificación 204 de entropía.

- 20 La presente invención trata del funcionamiento interno del filtro de desbloqueo, también denominado filtro de bucle en la Fig. 1 y la Fig. 2. A continuación se describirán más detalles de la unidad 120, 220 de filtro de bucle, por ejemplo, con respecto de la Fig. 4 a la Fig. 19.

Los esquemas de codificación de vídeo tales como H.264/AVC, HEVC y VVC están diseñados siguiendo el principio de codificación de vídeo híbrida basada en bloques. Usando este principio, una imagen se divide primero en bloques y luego se predice cada bloque usando predicción intraimagen o interimagen. Estos bloques están relativamente codificados a partir de los bloques vecinos y se aproximan a la señal original con cierto grado de similitud. Dado que los bloques codificados solo 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 se atenúan 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 64x64 píxeles. La CTU se puede dividir además en un esquema de descomposición de árbol cuádruple 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 los 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 en 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 en ambos lados de un borde.

Un nuevo códec de vídeo: Codificación de Vídeo Versátil (VVC) apunta a una capacidad de compresión que excede significativamente la del estándar HEVC actual (incluidas sus extensiones actuales y extensiones a corto plazo para la codificación de contenido de pantalla y codificación de alto rango dinámico). El modelo de prueba VVC (VTM) usa un nuevo esquema de estructura de los bloques de partición denominado árbol cuádruple más árbol binario más árbol triple (QTBTBT).

La estructura QTBTBT elimina los conceptos de tipos de partición múltiple, 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 soporta formas de partición CU más flexibles, en donde una CU puede tener forma cuadrada o rectangular. El ancho y alto mínimos de una CU pueden ser 4 muestras y los tamaños de la CU también pueden ser 4 x N o N x 4 donde N puede tomar valores en el intervalo [4, 8, 16, 32]. Además, el tamaño de CTU más grande se ha aumentado a 128x128 píxeles, que es 4 veces más grande que el tamaño de CTU en HEVC.

Para las CU rectangulares, la distorsión cerca del borde más corto puede ser obvia, lo que da como resultado un artefacto del bloque incluso cuando se aplica el filtro fuerte HEVC. El artefacto del 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 ha usado un filtro de desbloqueo de toma largo para eliminar artefactos del bloqueo que pertenecen a bloques más grandes (por ejemplo, bloques de luma más grandes o bloques de croma más grandes). Especialmente para los bloques más grandes (tales como unidades de transformación (TU), unidades de predicción (PU), bloques de codificación (CB)), el filtrado de desbloqueo (tal como el desbloqueo de Luma y Croma) puede ser complicado ya que hay que considerar los requisitos de búfer de línea en los límites de CTB

(o CTU) horizontales, tal como, hay que considerar los requisitos de búfer de línea para el filtro de desbloqueo de toma larga en los límites de CTB (o CTU) horizontales.

5 En la Fig. 4A se representa una operación de filtro de desbloqueo (con partición de árbol cuádruple más árbol binario más árbol triple (QTBT)) para límites verticales.

En la Fig. 4B se representa una operación de filtro de desbloqueo (con partición de árbol cuádruple más árbol binario más árbol triple (QTBT)) para límites horizontales.

10 Un filtro de toma larga es un filtro que usa más de 4 muestras en cada lado del borde para realizar decisiones de filtro y las operaciones de filtro reales. Tenga en cuenta que el filtro de desbloqueo HEVC solo usa un máximo de 4 muestras para la decisión y el funcionamiento del filtro.

15 Se muestra en la Fig. 4B el problema con la aplicación del "filtro de toma larga" mientras se deben cumplir los requisitos del búfer de línea. Los bloques 401, 402 de codificación, también denominados P, Q, son dos CU, el tamaño de las CU es 4 x 16 muestras. En otro ejemplo, como se muestra en la Fig. 16A, el bloque de codificación P (es decir, un primer bloque de codificación) tiene una altura del bloque ≥ 16 y el bloque de codificación Q (es decir, un segundo bloque de codificación) tiene una altura del bloque = 32.

20 Cuando se filtra el borde horizontal del bloque (marcado con una línea negra gruesa, tal como el borde del bloque de luma), se modifican un máximo de 7 muestras en cada lado del borde del bloque. Por lo tanto, se modifican las muestras $P_{0,0}$ hasta $P_{6,0}$, y/o se modifican las muestras $Q_{0,0}$ hasta $Q_{6,0}$. Sin embargo, en el caso de que el borde horizontal del bloque se superponga con el límite de CTB, es necesario establecer una relación calidad-precio en función de los requisitos del búfer de línea y la calidad subjetiva. El uso de un filtro de toma larga asimétrico ofrece una mejor relación calidad-precio en comparación con desactivar por completo el filtro de toma larga en los límites horizontales del CTB. El filtro de toma larga asimétrico se define con más detalle de la siguiente manera: el filtro de toma larga asimétrico usa un número diferente de tomas en cada lado del borde para realizar decisiones de filtro y realizar operaciones de filtrado. Por ejemplo, en un lado del borde solo se pueden usar 4 tomas, pero en el otro lado del borde se pueden usar hasta 8 muestras.

30 En la presente descripción, el problema de cómo realizar el filtrado de desbloqueo del borde horizontal (EDGE HOR) con una calidad subjetiva óptima cuando el búfer de línea disponible es limitado se puede resolver por un enfoque como el que se muestra en la Fig. 9, las Figs. 10 a 12, la Fig. 15 a la Fig. 18.

35 El aspecto a tener en cuenta es dónde se encuentra el borde del bloque respectivo con respecto a la imagen codificada. En particular, si el borde del bloque actualmente filtrado está alineado con un límite del bloque de árbol de codificación (CTB) (o un límite de unidad de árbol de codificación (CTU)), y es un borde horizontal del bloque, el número de valores de entrada de filtro y valores de salida del filtro influye en gran medida en la cantidad de memoria de línea para realizar la codificación. Esto se indica en la Fig. 15.

40 La Fig. 15 muestra una imagen 1500 que comprende un número de unidades CTU1-CTU40 de árbol de codificación. Cada unidad de árbol de codificación tiene, por ejemplo, 256×256 valores de muestra. Si se va a realizar un filtrado de toma larga, por ejemplo, se pueden considerar ocho valores de muestra a lo largo de los bordes de los bloques de codificación para determinar los valores de salida del filtro. Dado que las unidades CTU1 - CTU40 de codificación se procesan sucesivamente, esto puede generar una cantidad extremadamente alta de memoria de línea necesaria.

50 Considérese un filtrado de desbloqueo de un borde 1501 del bloque indicado en la Fig. 15. Aquí, el borde 1501 del bloque se dibujó a lo largo de todo el ancho de las unidades CTU17 y CTT25 de codificación. En la práctica, sin embargo, el tamaño de bloque de codificación será significativamente menor, dado que la codificación no se realiza en la escala de unidades de árbol de codificación.

55 Dado que las unidades CTU1 - CTU40 de árbol de codificación se procesan sucesivamente, para realizar un desbloqueo del borde 1501 del bloque de código, es necesario mantener toda la región del borde horizontal inferior de las unidades CTU17 - CTU24 de árbol de codificación dentro de la memoria de línea. En el ejemplo que se muestra aquí, con ocho unidades CTU17 - CTU24 de árbol de codificación y un ancho de 256 muestras de cada una de las unidades de codificación, y ocho valores de muestra relevantes como valores de entrada de filtro, es necesario un tamaño de memoria de línea de $8 \times 256 \times 8 = 16384$ muestras. Para cada borde del bloque de codificación horizontal, surge este problema. Esto es especialmente problemático para las unidades CTU9, CTU17, CTU25 y CTU33 de árbol de codificación, dado que en cualquiera de estos casos, toda la región del borde horizontal de la fila anterior de unidades de árbol de codificación debe mantenerse en la memoria de línea. Esto se representa con más detalle en la Fig. 9 y en las Fig. 16A, 16b o 17 o 18.

65 Se observa que el problema del búfer de línea surge cuando el límite horizontal se superpone con el límite de CTU. La presente descripción se centra en los límites horizontales que se superponen con los límites de CTB (o CTU), especialmente en el filtrado de bordes horizontales que se superponen con los límites de CTB con X

líneas disponibles en el búfer de línea.

Por ejemplo, la presente descripción se centra en los límites horizontales que se superponen con los límites de CTB (o CTU), especialmente en el filtrado de bordes horizontales que se superponen con los límites de CTB con 6 líneas disponibles en el búfer de línea. Básicamente, se aplica el filtro de toma larga asimétrico (básicamente, usa un número diferente de muestras o tomas en cada lado del borde para realizar operaciones de filtrado y decisiones) para no violar el búfer de línea.

En un ejemplo, el búfer de línea puede ser de 4 líneas (como en HEVC). En otro ejemplo, el búfer de línea puede ser de 6 líneas, es decir, 6 búferes de línea. En particular, para los bloques luma, el búfer de línea puede ser de 4 líneas (como en HEVC). En otro ejemplo, el búfer de línea puede ser de 6 líneas, es decir, 6 búferes de línea.

La Fig. 9 muestra un tamaño de búfer de línea de 4 líneas. En la Fig. 9, se muestra una imagen 900 que comprende dos bloques 901, 902. Un borde 903 del bloque divide los bloques 901 y 902. Según un ejemplo, cuando el borde 903 horizontal del bloque se superpone con un límite de CTB, en donde el primer bloque de codificación P es el bloque 901 por encima del límite de CTB y el segundo bloque de codificación Q es el bloque 902 por debajo del límite de CTB; MA=3, DA=4. Aquí, MA es el número de muestras modificadas durante el proceso de filtrado para el bloque (tal como el bloque 901) por encima del límite horizontal de CTB y DA es el número de muestras usadas en la decisión del filtro para el bloque (tal como el bloque 901) por encima del límite horizontal de CTB. En otras palabras, MA puede entenderse como la longitud máxima de filtro del bloque (tal como el bloque 901) por encima del límite horizontal de CTB.

La Fig. 17 también muestra un tamaño de búfer de línea de 4 líneas. En la Fig. 17, cuando se permite usar 4 líneas como tamaño de búfer de línea, por ejemplo, en los límites de CTB para el bloque superior, se modifican 3 muestras durante la modificación del filtro; se usan 4 muestras en la decisión del filtro; es decir, MA=3 y DA=4. Por ejemplo, en los límites de CTB para el bloque inferior, se modifican 7 muestras durante la modificación del filtro; se usan 8 muestras en la decisión del filtro; es decir, MB=7 y DB=8.

La Fig. 16A o 16B muestra un ejemplo con un tamaño de búfer de línea de 6 líneas. En la Fig. 16A o 16B, se muestra una imagen 1600 que comprende dos bloques 1601, 1602. Un borde 1603 del bloque divide los bloques 1601 y 1602. Según un ejemplo, cuando el borde 1603 horizontal del bloque se superpone con un límite del bloque de árbol de codificación (CTB), en donde el primer bloque de codificación (tal como un primer bloque de luma) P es el bloque 1601 por encima del límite 1603 de CTU y el segundo bloque de codificación (tal como un segundo bloque de luma) Q es el bloque 1602 por debajo del límite 1603 de CTB, para bordes horizontales que se superponen en el límite de CTB, DA < DB y MA < MB se pueden establecer para reducir aún más el búfer de línea. Aquí, DB es el número de muestras usadas en la decisión del filtro para el bloque de codificación debajo del límite horizontal de CTU, y MB es el número de muestras modificadas en el proceso de filtrado para el bloque de codificación debajo del límite horizontal de CTU. En otras palabras, MB puede entenderse como una longitud de filtro máxima para el bloque de codificación (tal como el bloque 902) por debajo del límite horizontal de CTU.

Como se muestra en la Fig. 16A o 16B, cuando se permite usar 6 líneas como tamaño de búfer de línea, por ejemplo, en los límites de CTB para el bloque superior, se modifican 5 muestras durante la modificación del filtro; se usan 6 muestras en la decisión del filtro (el proceso de decisión para generar parámetros relacionados con el filtrado, tal como una longitud máxima de filtro); es decir, MA=5 y DA=6.

En un ejemplo, se describe en la siguiente tabla un filtro para bordes horizontales que se superponen con límites de CTB con 6 líneas disponibles:

Píxel de salida	Coefficientes 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 ₄	{0, 0, 6, 3, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0}	p ₅ ~ q ₂
p ₃	{0, 0, 5, 1, 3, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0}	p ₅ ~ q ₃
p ₂	{0, 0, 4, 1, 1, 3, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0}	p ₅ ~ q ₄
p ₁	{0, 0, 3, 1, 1, 1, 3, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0}	p ₅ ~ q ₅
p ₀	{0, 0, 3, 1, 1, 1, 1, 2, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0}	p ₅ ~ q ₆
q ₀	{0, 0, 2, 1, 1, 1, 1, 1, 2, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1}	p ₅ ~ q ₇
q ₁	{0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 3, 1, 1, 1, 1, 1, 1}	p ₅ ~ q ₇

q ₂	{0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 3, 1, 1, 1, 1, 2}	p ₄ ~ 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

De la tabla, el número de las muestras de salida p₀ a p₄ del bloque P es MA que es igual a 5. Para cada una de las muestras de salida p₀ a p₄, el número de las muestras de entrada p₅, p₄, p₃, p₂, p₁, p₀ del bloque P es DA que es igual a 6.

5

En otro ejemplo, los valores de salida del primer filtro p_i' y los valores de salida del segundo filtro q_i' de salida para $i = 0$ a $S-1$ se formulan de la siguiente manera:

$$p_i' = (f_i * \text{Mitad}_{s,t} + (64 - f_i) * P_s + 32) \gg 6, \text{ recortado a } p_i \pm \text{tcPD}_i$$

10

$$q_i' = (g_i * \text{Mitad}_{s,t} + (64 - g_i) * Q_s + 32) \gg 6, \text{ recortado a } q_i \pm \text{tcPD}_i$$

en donde tcPD_i es un parámetro de recorte dependiente de la posición, g_i, f_i, Mitad_{s,t}, P_s y Q_s dependen de S;

15

p_i representa el valor de muestra del primer bloque de codificación P; y

q_i representa el valor de muestra del segundo bloque de codificación Q;

20

donde S = MA para el primer bloque de codificación P, es decir, como máximo un número de muestras que se pueden modificar en cada columna del primer bloque de imagen que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque, o

25

S = MB para el segundo bloque de codificación Q, es decir, las como máximo un número de muestras que se pueden modificar en cada columna del segundo bloque de imagen Q que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque.

Cuando el tamaño de búfer de línea X=6, g_i, f_i, Mitad_{s,t}, P_s y Q_s dependen de S de la siguiente manera:

5, 7 (S(=MA)=5 para el primer bloque de imagen P, S(=MB)=7 para el segundo bloque de imagen Q)	$f_i = 59 - i * 9, \text{ también se puede describir como } f = \{59, 50, 41, 32, 23, 14, 5\}$ $g_i = 59 - i * 9, \text{ también se puede describir como } g = \{59, 50, 41, 32, 23, 14, 5\}$ $\text{Mitad}_{7,7} = (2 * (p_0 + q_0) + p_1 + q_1 + p_2 + q_2 + p_3 + q_3 + p_4 + q_4 + p_5 + q_5 + p_6 + q_6 + 8) \gg 4$ $P_7 = (p_5 + p_5 + 1) \gg 1, Q_7 = (q_6 + q_7 + 1) \gg 1$
5, 3 (S(=MA)=5 para el primer bloque de imagen P, S(=MB)=3 para el segundo bloque de imagen Q)	$f_i = 59 - i * 9, \text{ también se puede describir como } f = \{59, 50, 41, 32, 23, 14, 5\}$ $g_i = 53 - i * 21, \text{ también se puede describir como } g = \{53, 32, 11\}$ $\text{Mitad}_{7,3} = (2 * (p_0 + q_0) + q_0 + 2 * (p_1 + q_2) + p_1 + q_1 + p_2 + p_3 + p_4 + p_5 + p_6 + 8) \gg 4$ $P_7 = (p_5 + p_5 + 1) \gg 1, Q_3 = (q_2 + q_3 + 1) \gg 1$
3, 7 (S(=MA)=3 para el primer bloque de imagen P, S(=MB)=7 para el segundo bloque de imagen Q)	$g_i = 59 - i * 9, \text{ también se puede describir como } g = \{59, 50, 41, 32, 23, 14, 5\}$ $f_i = 53 - i * 21, \text{ también se puede describir como } f = \{53, 32, 11\}$ $\text{Mitad}_{3,7} = (2 * (q_0 + p_0) + p_0 + 2 * (p_1 + p_2) + q_1 + p_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + 8) \gg 4$ $Q_7 = (q_6 + q_7 + 1) \gg 1, P_3 = (p_2 + p_3 + 1) \gg 1$

30

Si un tamaño de un búfer de línea (por ejemplo, tamaño de búfer de línea) es X (es decir, el búfer de línea tiene el tamaño de búfer de línea de X líneas), entonces para el primer bloque de codificación P, DA=X y MA=X-1; y la muestra p_i del primer bloque de codificación P se usa como un valor de relleno que reemplaza las demás muestras que pertenecen al primer bloque de codificación P y que están fuera del búfer de línea, en donde si

- el tamaño del búfer de línea es X , entonces $i = X-1$. Aquí, la muestra p_i es la muestra más externa que se permite almacenar en el búfer de línea. Por ejemplo, denotemos una columna de muestras del primer bloque de codificación P por encima del límite horizontal como $[p_0, p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6, p_7, \dots]$ (como se ilustra en la Fig. 4B). Si el tamaño de búfer de línea es 4, es decir, $x = 4$, entonces $i = 3$. Por lo tanto, p_3 se usa para rellenar o reemplazar todas las demás muestras que están fuera del búfer de línea, es decir, las muestras $p_4, p_5, \dots$. En otro ejemplo, si el tamaño de búfer de línea permitido es 6, es decir, $x = 6$, entonces $i = 5$. Por lo tanto, p_5 se usa como la muestra para rellenar todas las demás muestras que están fuera del búfer de línea, es decir, las muestras $p_6, p_7, \dots$ se reemplazan por p_5 .
- 10 Alternativamente, cuando el tamaño de búfer de línea $X=4$, g_i , f_i , $\text{Mitad}_{s,t}$, P_s y Q_s dependen de S de la siguiente manera:

3, 7 ($S(=MA)=3$ para el bloque de codificación P , $S(=MB)=7$ para el bloque de codificación Q)	$g_i = 59 - i * 9$, también se puede describir como $g = \{59, 50, 41, 32, 23, 14, 5\}$ $f_i = 53 - i * 21$, también se puede describir como $f = \{53, 32, 11\}$ $\text{Mitad}_{3.7} = (2 * (q_0 + p_0) + p_0 + 2 * (p_1 + p_2) + q_1 + p_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + 8) \gg 4$ $Q_7 = (q_6 + q_7 + 1) \gg 1$, $P_3 = (p_2 + p_3 + 1) \gg 1$
--	---

- Además, para los bordes horizontales que se superponen en el límite de CTB, cuando $DA < DB$ y $MA < MB$, se puede reducir el tamaño de búfer de línea.
- En un ejemplo, $DB = 8$ y $DA = 6$, $MB = 7$ y $MA = 5$.
- En un ejemplo, $DB = 8$ y $DA = 7$, $MB = 7$ y $MA = 6$.
- En un ejemplo, $DB = 8$ y $DA = 5$, $MB = 7$ y $MA = 4$.
- En un ejemplo, $DB = 8$ y $DA = 4$, $MB = 7$ y $MA = 3$.
- Con referencia a la Fig. 6, según un aspecto de la descripción, se proporciona un aparato de filtro de desbloqueo. El aparato de filtro de desbloqueo se puede usar en un codificador de imágenes y/o en un decodificador de imágenes. El aparato de filtrado de desbloqueo comprende:
- una unidad 603 de ubicaciones de bordes, configurada para determinar bordes entre bloques, en donde los bordes entre bloques comprenden un borde horizontal del bloque (por ejemplo, borde CU o límite de CU) entre un primer bloque de codificación P y un segundo bloque de codificación Q , y el borde horizontal del bloque se superpone con un límite del bloque de árbol de codificación (CTB), en donde el primer bloque de codificación P es un bloque por encima del límite de CTB y el segundo bloque de codificación Q es otro bloque por debajo del límite de CTB;
- una unidad 604 de determinación de desbloqueo, configurada para determinar si el borde horizontal del bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q se debe filtrar por la aplicación de un primer filtro (es decir, un filtro de toma larga o un filtro asimétrico o un filtro de toma asimétrico o un filtro de desbloqueo HEVC) basado en:
- como máximo, DA valores de muestra del primer bloque de codificación, adyacentes al borde horizontal del bloque, como los primeros de decisión del primer filtro y
 - como máximo DB valores de muestra del segundo bloque de codificación, adyacentes al borde horizontal del bloque, como valores de decisión del segundo filtro; donde $DA \neq DB$ o $DA < DB$, DA es igual a un tamaño de búfer de línea;
- una unidad 606 de filtrado de desbloqueo, configurada para aplicar el primer filtro (es decir, un filtro de toma larga o un filtro asimétrico o un filtro de toma asimétrico o un filtro de desbloqueo HEVC) a valores de muestra cerca del borde horizontal del bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q , cuando se determina que el borde horizontal del bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q se debe filtrar aplicando el primer filtro.
- En algunas realizaciones, si un tamaño de un búfer de línea (por ejemplo, tamaño de búfer de línea) es X (es decir, el búfer de línea tiene el tamaño de búfer de línea de X líneas), entonces, para el primer bloque de codificación P , $DA=X$. La muestra p_i del primer bloque de codificación P se usa como valor de relleno para reemplazar las demás muestras que pertenecen al primer bloque de codificación P y que están fuera del búfer de línea. Si el tamaño de búfer de línea es X , entonces $i = X-1$.

En algunas realizaciones, se modifican como máximo MA valores de muestra de una columna (tal como cada columna) del primer bloque de codificación que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque y se modifican como máximo MB valores de muestra de una columna (tal como cada columna) del segundo bloque de codificación que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque; donde $MA \neq MB$ o $MA < MB$.

En algunas realizaciones, si el tamaño de un búfer de línea (por ejemplo, tamaño de búfer de línea) es X (es decir, el búfer de línea tiene el tamaño de búfer de línea de X líneas), entonces para el primer bloque de codificación P, $MA=X-1$; y

la muestra p_i del primer bloque de codificación P se usa como un valor de relleno para reemplazar las demás muestras que pertenecen al primer bloque de codificación P y que están fuera del búfer de línea. Si el tamaño de búfer de línea es X, entonces $i = X-1$.

En algunas realizaciones, $DB = 8$, $DA = 6$, $MB = 7$ y $MA = 5$.

En algunas realizaciones, cuando el tamaño de un búfer de línea (por ejemplo, tamaño de búfer de línea) es 6, se permite usar como máximo L líneas del primer bloque de codificación P para la decisión de filtrado, y $L = 6$.

En algunas realizaciones, cuando se aplica un búfer de 6 líneas (por ejemplo, un búfer de línea con un tamaño de búfer de línea de 6), la unidad 604 de determinación de desbloqueo está configurada para determinar si se satisface una ecuación de condición de filtro extendida $sp_3' = (sp_3 + \text{Abs}(p_5 - p_3) + 1) \gg 1$. Se puede entender que $x \gg y$ está definido, es decir, el desplazamiento aritmético a la derecha de una representación entera en complemento a dos de x por y dígitos binarios. Esta función está definida solo para valores enteros no negativos de y. Los bits desplazados a los bits más significativos (MSB) como resultado del desplazamiento a la derecha tienen un valor igual al MSB de x antes de la operación de desplazamiento.

Cuando se satisfacen una o más ecuaciones de condición de filtro que comprenden la ecuación de condición de filtro extendida, el primer filtro se aplica para valores de muestra del primer bloque de codificación P, adyacente al borde horizontal del bloque que se superpone con el límite de CTU;

en donde $sp_3 = \text{Abs}(p_3 - p_0)$, y p_i representa el valor de muestra del primer bloque de codificación P usado en la decisión del filtro, $i = 0, 1, 2, 3, 4$ o 5 .

En algunas realizaciones, cuando se aplica un búfer de 6 líneas y el segundo bloque de codificación Q con el tamaño de bloque $SB \geq$ un tamaño predefinido (tal como 32), la unidad 604 de determinación de desbloqueo está configurada para determinar si se satisface una ecuación de condición de filtro extendida $sq_3' = (sq_3 + \text{Abs}(q_7 - q_3) + 1) \gg 1$.

Cuando se satisfacen una o más ecuaciones de condición de filtro que comprenden la ecuación de condición de filtro extendida, el primer filtro se aplica para valores de muestra del segundo bloque de codificación Q, adyacente al borde horizontal del bloque que se superpone con el límite de CTU. Aquí, $sq_3 = \text{Abs}(q_0 - q_3)$, y q_i representa el valor de muestra del segundo bloque de codificación Q usado en la decisión del filtro, $i = 0, 1, 2, 3, 4, \dots$ o 7 .

En algunas realizaciones, cuando se aplica un búfer de 4 líneas, la unidad 604 de determinación de desbloqueo está configurada para determinar si se satisface una ecuación de condición de filtro extendida $sp_3' = (sp_3 + \text{Abs}(p_3 - p_0) + 1) \gg 1$.

Cuando se satisfacen una o más ecuaciones de condición de filtro que comprenden la ecuación de condición de filtro extendida, el primer filtro se aplica para valores de muestra del primer bloque de codificación P, adyacente al borde horizontal del bloque que se superpone con el límite de CTU. Aquí, $sp_3 = \text{Abs}(p_3 - p_0)$, y p_i representa el valor de muestra del primer bloque de codificación P usado en la decisión del filtro, $i = 0, 1, 2$ o 3 .

En algunas realizaciones, la unidad 606 de filtrado de desbloqueo está configurada para determinar los valores de salida del primer filtro p_i' y los valores de salida del segundo filtro q_i' para $i = 0$ a $S-1$ sobre la base de la siguiente ecuación:

$$p_i' = (f_i * \text{Mitad}_{sx} + (64 - f_i) * P_s + 32) \gg 6, \text{recortado a } p_i \pm tcPD_i$$

$$q_i' = (g_i * \text{Mitad}_{s,t} + (64 - g_i) * Q_s + 32) \gg 6, \text{recortado a } q_i \pm \text{tcPD}_i$$

en donde tcPD_i es un parámetro de recorte dependiente de la posición, g_i , f_i , $\text{Mitad}_{s,t}$, P_s y Q_s dependen de S ;

5 p_i representa el valor de muestra del primer bloque de codificación P ; y

q_i representa el valor de muestra del segundo bloque de codificación Q .

10 donde $S = \text{MA}$ para el primer bloque de codificación P , es decir, como máximo un número de muestras que se pueden modificar en cada columna del primer bloque de imagen que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque, o $S = \text{MB}$ para el segundo bloque de codificación Q , es decir, las como máximo un número de muestras que se pueden modificar en cada columna del segundo bloque de imagen Q que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque.

15 En algunas realizaciones, en donde el tamaño de búfer de línea $X = 6$, g_i , f_i , $\text{Mitad}_{s,t}$, P_s y Q_s depende de S de la siguiente manera:

5, 7 ($S=\text{MA}$)=5 para el primer bloque de codificación P , $S(\text{MB})=7$ para el segundo bloque de codificación Q)	$f_i = 59 - i * 9$, también se puede describir como $f = \{59, 50, 41, 32, 23, 14, 5\}$ $g_i = 59 - i * 9$, también se puede describir como $g = \{59, 50, 41, 32, 23, 14, 5\}$ $\text{Mitad}_{7,7} = (2 * (p_0 + q_0) + p_1 + q_1 + p_2 + q_2 + p_3 + q_3 + p_4 + q_4 + p_5 + q_5 + p_6 + q_6 + 8) \gg 4$ $P_7 = (p_5 + p_6 + 1) \gg 1$, $Q_7 = (q_6 + q_7 + 1) \gg 1$
5, 3 ($S=\text{MA}$)=5 para el primer bloque de codificación P , $S(\text{MB})=3$ para el segundo bloque de codificación Q)	$f_i = 59 - i * 9$, también se puede describir como $f = \{59, 50, 41, 32, 23, 14, 5\}$ $g_i = 53 - i * 21$, también se puede describir como $g = \{53, 32, 11\}$ $\text{Mitad}_{7,3} = (2 * (p_0 + q_0) + q_0 + 2 * (q_1 + q_2) + p_1 + q_1 + p_2 + p_3 + p_4 + p_5 + 8) \gg 4$ $P_7 = (p_5 + p_6 + 1) \gg 1$, $Q_3 = (q_2 + q_3 + 1) \gg 1$
3, 7 ($S=\text{MA}$)=3 para el primer bloque de codificación P , $S(\text{MB})=7$ para el segundo bloque de codificación Q)	$g_i = 59 - i * 9$, también se puede describir como $g = \{59, 50, 41, 32, 23, 14, 5\}$ $f_i = 53 - i * 21$, también se puede describir como $f = \{53, 32, 11\}$ $\text{Mitad}_{3,7} = (2 * (q_0 + p_0) + p_0 + 2 * (p_1 + p_2) + q_1 + p_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + 8) \gg 4$ $Q_7 = (q_6 + q_7 + 1) \gg 1$, $P_3 = (p_2 + p_3 + 1) \gg 1$

20 En algunas realizaciones, en donde el tamaño de búfer de línea $X = 4$, g_i , f_i , $\text{Mitad}_{s,t}$, P_s y Q_s depende de S de la siguiente manera:

3, 7 ($S=\text{MA}$)=3 para el primer bloque de codificación P , $S(\text{MB})=7$ para el segundo bloque de codificación Q)	$g_i = 59 - i * 9$, también se puede describir como $g = \{59, 50, 41, 32, 23, 14, 5\}$ $f_i = 53 - i * 21$, también se puede describir como $f = \{53, 32, 11\}$ $\text{Mitad}_{3,7} = (2 * (q_0 + p_0) + p_0 + 2 * (p_1 + p_2) + q_1 + p_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + 8) \gg 4$ $Q_7 = (q_6 + q_7 + 1) \gg 1$, $P_3 = (p_2 + p_3 + 1) \gg 1$
--	---

25 En algunas realizaciones, el coeficiente de filtro de una muestra p_i del primer bloque de codificación P se determina de tal manera que la muestra p_i , que pertenece al primer bloque de codificación P y que es la muestra más externa que se permite almacenar en el búfer de línea, se usa como un valor de relleno para reemplazar las demás muestras que pertenecen al primer bloque de codificación P y que están fuera del búfer de línea. Debe observarse, la muestra p_i del primer bloque de codificación P se usa como valor de relleno para reemplazar las demás muestras que pertenecen al primer bloque de codificación P y que están fuera del búfer de línea.

30 En algunas realizaciones, un búfer de línea tiene un tamaño de búfer de línea de 6 líneas, y las muestras p_0 a p_4 se modifican a partir del primer bloque de codificación P para que sean las muestras p_0' a p_4' .

En algunas realizaciones, las muestras p_i del primer bloque de codificación P son muestras de luma y/o croma.

Se observa que cuando se aplica un búfer de 6 líneas, la condición del filtro se modifica para usar el número restringido de líneas del bloque superior "P". El número máximo de muestras que se permite es hasta p_5 , es decir $DA=6$.

El coeficiente de filtro de una muestra p_i se determina de tal manera que, la muestra p_i perteneciente al primer bloque que se permite usar y almacenada en el búfer de línea se usará como una versión de relleno que reemplaza a todas las demás muestras que están fuera del búfer de línea.

Por ejemplo, en el caso anterior cuando $DB = 8$ y $DA = 6$, $MB = 7$ y $MA = 5$

Desde el bloque de codificación superior (P) se pueden usar un máximo de 6 muestras y se pueden modificar un máximo de 5 muestras, mientras que para el bloque inferior (q) se pueden modificar un máximo de 7 muestras y se pueden usar un máximo de 8 muestras. Según diferentes implementaciones de la realización de la presente descripción, otros posibles valores permitidos pueden ser:

$DB=8$ y $DA=7$, $MB=7$ y $MA=6$

$DB=8$ y $DA=5$, $MB=7$ y $MA=4$

$DB=8$ y $DA=4$, $MB=7$ y $MA=3$

Las condiciones del filtro y las ecuaciones del filtro se pueden derivar usando la misma lógica que la anterior.

Otros valores posibles permitidos tanto para el bloque inferior como para el bloque superior son:

Además, $DB = 4$ y $DA = 4$, $MB = 3$ y $MA = 3$. Esta combinación puede usar el filtro fuerte HEVC simple. El filtro de desbloqueo HEVC modifica un máximo de 3 muestras en cada lado del borde.

La Fig. 7 muestra un diagrama de flujo que ilustra un método para determinar si se debe usar un filtro de toma larga. Como se ilustra en la Fig. 7, la condición de filtro fuerte HEVC debe satisfacerse para que las condiciones del "filtro de toma larga" sean verdaderas. En la etapa 707, se han descrito los detalles anteriormente. El filtro de toma larga usado en la etapa 709 es diferente del filtro de toma larga normal usado en la etapa 708, los detalles se han descrito anteriormente. En algunos ejemplos, además del filtro HEVC, el filtro de toma larga normal en la etapa 708 usa 8 muestras para la decisión del filtro en cada lado del borde, y se modifican 7 muestras en cada lado del borde. Sin embargo, el filtro de toma larga en la etapa 709 usa 8 muestras para la decisión del filtro en cada lado del borde, y 7 muestras se modifican en un lado del borde mientras que 3 muestras se modifican en el otro lado del borde.

Los detalles para determinar si se debe satisfacer la condición de filtro fuerte HEVC se muestran en la Fig. 8. Las decisiones de filtrado de desbloqueo para un límite del bloque que incluyen 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 del bloque filtrado actualmente 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 del bloque a filtrar es un límite entre unidades de predicción o unidades de transformación. Si este es el caso, en una tercera etapa 802 se comprueba si la intensidad del límite $B_s > 0$. Si también se cumple esta condición, en una cuarta etapa 803 se comprueba si es verdadera una condición 7.1.

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

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

En una sexta etapa 803, se comprueba que la condición 7.1 sea verdadera, luego en una séptima etapa 806, se comprueba si se cumplen además las condiciones 7.2, 7.3 y 7.4.

La condición 7.2 comprueba que no haya variaciones de señal significativas en los lados del límite del bloque. La condición 7.3 comprueba que la señal en ambos lados sea plana. La condición 7.4 asegura que la etapa entre los valores de muestra en los lados del límite del bloque sea pequeña.

Si todas estas condiciones son verdaderas, en una octava etapa 807, se realiza un filtrado fuerte. La etapa 807

se sustituye directamente por la etapa 702 de la Fig. 7. Si no es el caso, en una novena etapa 808 se decide que se realice un filtrado normal. Esta solución aplica parte de un diagrama de flujo de desbloqueo, para que solo se realice una modificación de muestra.

- 5 En algunos ejemplos, se usa el filtro "asimétrico" para bordes horizontales que se superponen con los límites de CTB con 6 líneas o 4 líneas disponibles.

Este enfoque se muestra en la Fig. 16 (=Figs. 16A y 16B). En la Fig. 16, se muestra una imagen 1600 que comprende dos bloques 1601, 1602. Un borde 1603 del bloque divide los bloques 1601 y 1602. Según la primera realización de la invención, en donde el borde 1603 horizontal del bloque se superpone con un límite del bloque de árbol de codificación (CTB), en donde el primer bloque de codificación P es el bloque 1601 por encima del límite 1603 de CTB y el segundo bloque de codificación Q es el bloque 1602 por debajo del límite 1603 de CTB; la Fig. 16 (=Figs. 16A y 16B) muestra un búfer de línea con un tamaño de 6 líneas. Para los bordes horizontales que se superponen en el límite de CTB, se establecen $DA < DB$ y $MA < MB$ para reducir aún más el búfer de línea. Esta descripción se aplica a todos los tipos de los bloques (tales como los bloques 1601 y 1602 que son bloques luma o bloques croma) para la aplicación de un filtro de toma larga, y funciona para bordes horizontales.

En otras palabras, el bloque 1601 de codificación P es el bloque en un lado del límite 1603 de CTB y el bloque 1602 de codificación Q es el bloque en el otro lado del límite 1603 de CTB. Se entiende que en un ejemplo, el bloque 1601 de codificación P es el bloque por encima del límite 1603 de CTB y el bloque 1602 de codificación Q es el bloque por debajo del límite 1603 de CTB. Por consiguiente, el bloque de codificación actual se considera como el bloque 1602 de codificación Q. En otro ejemplo, si el bloque de codificación P es el bloque debajo del límite de CTB y el bloque de codificación Q es el bloque encima del límite de CTB. En consecuencia, el bloque de codificación actual se considera como el bloque de codificación P. Se puede entender que, para un límite horizontal, el bloque de abajo es el bloque de codificación actual. Esta descripción también se puede aplicar en ambos de estos escenarios de la manera descrita anteriormente. La muestra p_i , que pertenece al primer bloque de codificación P y que es la muestra más externa que se puede almacenar en el búfer de línea, se usa como un valor de relleno que reemplaza las demás muestras que pertenecen al primer bloque de imagen y que están fuera del búfer de línea.

Se observa que el primer filtro puede ser un filtro asimétrico que modifica un número diferente de muestras en cada lado del borde del bloque (por ejemplo, el borde de CU).

- 35 En un ejemplo, en los límites de CTB para los bloques superiores, cuando el tamaño de búfer de línea es de 6 líneas, se puede usar un filtro de "toma larga" que modifica hasta 5 muestras. A continuación, se puede usar un filtro de "toma larga", que usa un máximo de 6 muestras como valores de entrada del filtro y que modifica hasta 5 muestras como valores de salida del filtro, cuando la altura del bloque es mayor o igual a 16 muestras.

- 40 En otro ejemplo, en los límites de CTB para los bloques superiores, cuando el tamaño de búfer de línea es de 4 líneas, se puede usar un filtro de "toma larga" que modifica 3 muestras. A continuación, se puede usar un filtro de "toma larga", que usa 4 muestras como valores de entrada del filtro y que modifica hasta 3 muestras como valores de salida del filtro, cuando la altura del bloque es mayor o igual a 16 muestras.

- 45 Como se muestra en la Fig. 16 (=Figs. 16A o 16B) o la Fig. 17, si el tamaño de un búfer de línea (por ejemplo, tamaño de búfer de línea) es X, entonces para el primer bloque de codificación P, $DA=X$ y $MA=X-1$. La muestra p_i del primer bloque de codificación P se usa como un valor de relleno que reemplaza las demás muestras que pertenecen al primer bloque de codificación P y que están fuera del búfer de línea, en donde si el tamaño de búfer de línea es X, entonces $i = X-1$. Por ejemplo, la muestra p_i es la muestra más externa que se permite almacenar en el búfer de línea, en donde si el tamaño de búfer de línea permitido es "x", entonces $i = x - 1$. Por ejemplo, si el tamaño de búfer de línea es 4, es decir, $x = 4$, entonces $i = 3$ (como se muestra en la Fig. 17). Por lo tanto, p_3 se usa como muestra para rellenar todas las demás muestras que están fuera del búfer de línea. Por ejemplo, las muestras $p_4, p_5, \dots$ se reemplazan por p_3 . En otro ejemplo, si el tamaño de búfer de línea permitido es 6, es decir, $x = 6$, entonces $i = 5$. Por lo tanto, p_5 se usa como la muestra para rellenar todas las demás muestras que están fuera del búfer de línea. Por ejemplo, las muestras $p_6, p_7, \dots$ se reemplazan por p_5 .

En resumen, la presente invención se puede aplicar al escenario en el que el primer bloque de codificación y el segundo bloque de codificación son bloques luma, el búfer de línea tiene un tamaño de búfer de línea de X líneas (tal como 4 líneas).

- 60 Se puede entender que la presente invención también se puede aplicar al escenario en el que el primer bloque de codificación y el segundo bloque de codificación son bloques croma, el búfer de línea tiene el tamaño de búfer de línea de X líneas (tal como 2 líneas).

- 65 Dado que un posible artefacto del bloqueo de "bloque grande" podría ocurrir en el límite horizontal de CTU de croma, la presente descripción puede emplear un filtro asimétrico de toma larga que modifica la muestra MA

del bloque superior pero sigue pudiendo modificar hasta MB muestras del golpe inferior para eliminar de manera más efectiva el artefacto del bloqueo.

La Fig. 18 muestra un ejemplo con un tamaño de búfer de línea de 2 líneas. En la Fig. 18, se muestra una imagen 1800 que comprende dos bloques 1801, 1802. Un borde 1803 del bloque divide los bloques 1801 y 1802. Según un ejemplo, cuando el borde 1803 horizontal del bloque se superpone con un límite del bloque de árbol de codificación (CTB), en donde el primer bloque de codificación (tal como un primer bloque de luma) P es el bloque 1801 por encima del límite 1803 de CTU y el segundo bloque de codificación (tal como un segundo bloque de luma) Q es el bloque 1802 por debajo del límite 1803 de CTB, para bordes horizontales que se superponen en el límite de CTB de croma, DA < DB y MA < MB se pueden establecer para reducir aún más el búfer de línea. Aquí, DB es el número de muestras usadas en la decisión del filtro para el bloque de codificación debajo del límite horizontal de CTB de croma, y MB es el número de muestras modificadas en el proceso de filtrado para el bloque de codificación debajo del límite horizontal de CTB. En otras palabras, MA puede entenderse como una longitud máxima de filtro para el bloque 1801 por encima del límite horizontal de CTB de croma. MB puede entenderse como una longitud máxima de filtro para el bloque 1802 por debajo del límite horizontal CTB de croma, donde MA=1, MB=3; DA=2, DB=4. Como se muestra en la Fig.18, el tamaño de bloque o la altura de ambos de los dos bloques es igual a 16. Puede observarse que cuando el primer bloque de imagen y el segundo bloque de imagen son bloques de croma y SA y SB son iguales o mayores que 8, MB = 3 y MA = 1. Cuando el primer bloque de imagen y el segundo bloque de imagen son bloques de croma y SB y SA son iguales o mayores que 8, DB = 4 y DA = 2.

Para la decisión del filtro de toma más largo, las ecuaciones de filtro originales son las siguientes:

$$dp0 = \text{Abs}(p_{2,0} - 2 * p_{1,0} + p_{0,0})$$

$$dp1 = \text{Abs}(p_{2,1} - 2 * p_{1,1} + p_{0,1})$$

$$dq0 = \text{Abs}(q_{2,0} - 2 * q_{1,0} + q_{0,0})$$

$$dq1 = \text{Abs}(q_{2,1} - 2 * q_{1,1} + q_{0,1})$$

En los límites horizontales de CTU, las decisiones de filtro de toma más largo modificadas son las siguientes: (p_{2,0}, p_{2,1} simplemente se reemplazan con p_{1,0} y p_{1,1})

$$dp0 = \text{Abs}(p_{1,0} - 2 * p_{1,0} + p_{0,0})$$

$$dp1 = \text{Abs}(p_{1,1} - 2 * p_{1,1} + p_{0,1})$$

$$dq0 = \text{Abs}(q_{2,0} - 2 * q_{1,0} + q_{0,0})$$

$$dq1 = \text{Abs}(q_{2,1} - 2 * q_{1,1} + q_{0,1})$$

Las ecuaciones de filtrado de toma más largo originales para el desbloqueo de toma más larga de croma son las siguientes:

$$p_0' = \text{Clip3}(p_0 - tc, p_0 + tc, (p_3 + p_2 + p_1 + 2 * p_0 + q_0 + q_1 + q_2 + 4) >> 3)$$

$$p_1' = \text{Clip3}(p_1 - tc, p_1 + tc, (2 * p_3 + p_2 + 2 * p_1 + p_0 + q_0 + q_1 + 4) >> 3)$$

$$p_2' = \text{Clip3}(p_2 - tc, p_2 + tc, (3 * p_3 + 2 * p_2 + p_1 + p_0 + q_0 + 4) >> 3)$$

$$q_0' = \text{Clip3}(q_0 - tc, q_0 + tc, (p_2 + p_1 + p_0 + 2 * q_0 + q_1 + q_2 + q_3 + 4) >> 3)$$

$$q_1' = \text{Clip3}(q_1 - tc, q_1 + tc, (p_3 + p_0 + q_0 + 2 * q_1 + q_2 + 2 * q_3 + 4) >> 3)$$

$$q_2' = \text{Clip3}(q_2 - tc, q_2 + tc, (p_0 + q_0 + q_1 + 2 * q_2 + 3 * q_3 + 4) >> 3)$$

En los límites horizontales de CTU, las ecuaciones de desbloqueo de tomas más largas modificadas son las siguientes:

$$p_0' = \text{Clip3}(p_0 - tc, p_0 + tc, (3 * p_3 + 2 * p_0 + q_0 + q_1 + q_2 + 4) >> 3)$$

$$q_0' = \text{Clip3}(q_0 - tc, q_0 + tc, (2 * p_1 + p_0 + 2 * q_0 + q_1 + q_2 + q_3 + 4) >> 3)$$

$$q_1' = \text{Clip3}(q_1 - t_c, q_1 + t_c, (p_1 + p_0 + q_0 + 2 * q_1 + q_2 + 2 * q_3 + 4) >> 3)$$

$$q_2' = \text{Clip3}(q_2 - t_c, q_2 + t_c, (p_0 + q_0 + q_1 + 2 * q_2 + 3 * q_3 + 4) >> 3)$$

5

Las ecuaciones de filtrado se pueden derivar simplemente rellenando las muestras no disponibles con la muestra disponible más externa en el lado del bloque de codificación P.

10 Los detalles del método propuesto se describen a continuación en el formato de la memoria descriptiva. La realización descrita anteriormente podría expresarse como la siguiente modificación al borrador de VVC (parte 8.8.3.3):

8.8.3.3 Proceso de derivación del límite del bloque de transformación

15 Las entradas a este proceso son:

- una ubicación (xCb, yCb) que especifica la muestra superior izquierda del bloque de codificación actual con respecto a la muestra superior izquierda de la imagen actual,

20 – una variable nCbW que especifica el ancho del bloque de codificación actual,

- una variable nCbH que especifica la altura del bloque de codificación actual,

- una variable cldx que especifica el componente de color del bloque de codificación actual,

25

- una variable filterEdgeFlag,

- una matriz bidimensional edgeFlags de (nCbW)x(nCbH),

30 – matrices bidimensionales maxFilterLengthQs y maxFilterLengthPs de (nCbW)x(nCbH),

- una variable edgeType que especifica si se filtra un borde vertical (EDGE_VER) u horizontal (EDGE_HOR).

35 Los resultados de este proceso son:

- la matriz bidimensional edgeFlags de (nCbW)x(nCbH) modificada,

- las matrices bidimensionales maxFilterLengthQs y maxFilterLengthPs de (nCbW)x(nCbH) modificadas.

40

Dependiendo de edgeType, las matrices edgeFlags, maxFilterLengthPs y maxFilterLengthQs se derivan de la siguiente manera:

- La variable gridSize se establece de la siguiente manera:

45

$$\text{gridSize} = \text{cldx} == 0 ? 4 : 8 \quad (8-1024)$$

- Si edgeType es igual a EDGE_VER, se aplica lo siguiente:

50 – La variable numEdges se establece igual a $\text{Max}(1, \text{nCbW} / \text{gridSize})$.

- Para xEdge = 0..numEdges - 1 e y = 0..nCbH - 1, se aplica lo siguiente:

- La posición horizontal x dentro del bloque de codificación actual se establece igual a xEdge * gridSize.

55

- El valor de edgeFlags[x][y] se deriva de la siguiente manera:

- Si el pps_loop_filter_across_virtual_boundaries_disabled_flag es igual a 1 y (xCb + x) es igual a PpsVirtualBoundariesPosX[n] para cualquier n = 0.. pps_num_ver_virtual_boundaries - 1, edgeFlags[x][y] se establece en 0.

60

- De lo contrario, si x es igual a 0, edgeFlags[x][y] se establece igual a filterEdgeFlag.

- De lo contrario, si la ubicación (xCb + x, yCb + y) está en un borde del bloque de transformación,

edgeFlags[x][y] se establece en 1.

– Cuando edgeFlags[x][y] es igual a 1, se aplica lo siguiente:

5 – Si cldx es igual a 0, se aplica lo siguiente:

– El valor de maxFilterLengthQs[x][y] se deriva de la siguiente manera:

10 – Si el ancho en muestras de luma del bloque de transformación en la ubicación (xCb + x, yCb + y) de luma es igual o menor que 4 o el ancho en muestras de luma del bloque de transformación en la ubicación (xCb + x - 1, yCb + y) de luma es igual o menor que 4, maxFilterLengthQs[x][y] se establece en 1.

– De lo contrario, si el ancho en muestras de luma del bloque de transformación en la ubicación (xCb + x, yCb + y) de luma es igual o mayor que 32, maxFilterLengthQs[x][y] se establece en 7.

15 – De lo contrario, maxFilterLengthQs[x][y] se establece en 3.

– El valor de maxFilterLengthPs[x][y] se deriva de la siguiente manera:

20 – Si el ancho en muestras de luma del bloque de transformación en la ubicación (xCb + x, yCb + y) de luma es igual o menor que 4 o el ancho en muestras de luma del bloque de transformación en la ubicación (xCb + x - 1, yCb + y) de luma es igual o menor que 4, maxFilterLengthPs[x][y] se establece en 1.

25 – De lo contrario, si el ancho en muestras de luma del bloque de transformación en la ubicación (xCb + x - 1, yCb + y) de luma es igual o mayor que 32, maxFilterLengthPs[x][y] se establece en 7.

– De lo contrario, maxFilterLengthPs[x][y] se establece en 3.

30 – De lo contrario (cldx no es igual a 0), los valores de maxFilterLengthPs[x][y] y maxFilterLengthQs[x][y] se derivan de la siguiente manera:

– Si el ancho en las muestras de croma del bloque de transformación en la ubicación (xCb + x, yCb + y) de croma y el ancho en la ubicación (xCb + x - 1, yCb + y) de croma son ambos iguales o mayores que 8, maxFilterLengthPs[x][y] y maxFilterLengthQs[x][y] se establecen en 3.

35 – De lo contrario, maxFilterLengthPs[x][y] y maxFilterLengthQs[x][y] se establecen en 1.

– De lo contrario (edgeType es igual a EDGE_HOR), se aplica lo siguiente:

40 – La variable numEdges se establece igual a Max(1, nCbH / gridSize).

– Para yEdge = 0..numEdges - 1 e x = 0..nCbW - 1, se aplica lo siguiente:

– La posición vertical y dentro del bloque de codificación actual se establece igual a yEdge * gridSize.

45 – El valor de edgeFlags[x][y] se deriva de la siguiente manera:

– Si el pps_loop_filter_across_virtual_boundaries_disabled_flag es igual a 1 e (yCb + y) es igual a PpsVirtualBoundariesPosY[n] para cualquier n = 0.. pps_num_hor_virtual_boundaries - 1, edgeFlags[x][y] se establece en 0.

– De lo contrario, si y es igual a 0, edgeFlags[x][y] se establece igual a filterEdgeFlag.

55 – De lo contrario, si la ubicación (xCb + x, yCb + y) está en un borde del bloque de transformación, edgeFlags[x][y] se establece en 1.

– Cuando edgeFlags[x][y] es igual a 1, se aplica lo siguiente:

– Si cldx es igual a 0, se aplica lo siguiente:

60 – El valor de maxFilterLengthQs[x][y] se deriva de la siguiente manera:

– Si la altura en muestras de luma del bloque de transformación en la ubicación (xCb + x, yCb + y) de luma es igual o menor que 4 o la altura en muestras de luma del bloque de transformación en la ubicación (xCb + x

- , $yCb + y - 1$) de luma es igual o menor que 4, $maxFilterLengthQs[x][y]$ se establece en 1.
- De lo contrario, si la altura en muestras de luma del bloque de transformación en la ubicación ($xCb + x$, $yCb + y$) de luma es igual o mayor que 32, $maxFilterLengthQs[x][y]$ se establece en 7.
- 5 – De lo contrario, $maxFilterLengthQs[x][y]$ se establece en 3.
- El valor de $maxFilterLengthPs[x][y]$ se deriva de la siguiente manera:
- 10 – Si la altura en muestras de luma del bloque de transformación en la ubicación ($xCb + x$, $yCb + y$) de luma es igual o menor que 4 o la altura en muestras de luma del bloque de transformación en la ubicación ($xCb + x$, $yCb + y - 1$) de luma es igual o menor que 4, $maxFilterLengthPs[x][y]$ se establece en 1.
- De lo contrario, si la altura en muestras de luma del bloque de transformación en la ubicación ($xCb + x$, $yCb + y - 1$) de luma es igual o mayor que 32, $maxFilterLengthPs[x][y]$ se establece en 7.
- 15 – De lo contrario, $maxFilterLengthPs[x][y]$ se establece en 3.
- De lo contrario ($cldx$ no es igual a 0), los valores de $maxFilterLengthPs[x][y]$ y $maxFilterLengthQs[x][y]$ se derivan de la siguiente manera:
- 20 – Si todas las siguientes condiciones son verdaderas, $maxFilterLengthPs[x][y]$ y $maxFilterLengthQs[x][y]$ se establecen en 3:
- La altura en muestras de croma del bloque de transformación en la ubicación ($xCb + x$, $yCb + y$) de croma y la altura en la ubicación ($xCb + x$, $yCb + y - 1$) de croma son ambas iguales o mayores que 8.
- De lo contrario, si $(yCb + y) \% CtbHeightC$ es igual a 0, es decir, el borde horizontal se superpone con el límite superior de CTB de croma y la altura en muestras de croma del bloque de transformación en la ubicación ($xCb + x$, $yCb + y$) de croma y la altura en la ubicación ($xCb + x$, $yCb + y - 1$) de croma son ambas iguales o mayores que 8, entonces $maxFilterLengthPs[x][y]$ se establece en 1 y $maxFilterLengthQs[x][y]$ se establecen en 3 y la variable $isHorCTBBoundary$ se establece como verdadera.
- 30 – De lo contrario, $maxFilterLengthPs[x][y]$ y $maxFilterLengthQs[x][y]$ se establecen en 1.
- 35 La realización descrita anteriormente también podría expresarse como la siguiente modificación al borrador de VVC (parte 8.8.3.6.3):

8.8.3.6.3 Proceso de decisión para bordes de los bloques de croma

40

Cuando $maxFilterLengthCbCr$ es igual a 3, se aplican las siguientes etapas ordenadas:

- 45 1. Las variables $n1$, $dpq0$, $dpq1$, dp , dq y d se derivan de la siguiente manera:

$$n1 = (subSampleC == 2) ? 1 : 3 \quad (8-1138)$$

50 Si la variable $isHorCTBBoundary$ es verdadera, entonces $p_{3,0} = p_{1,0}$, $p_{2,0} = p_{1,0}$ y $p_{3,n1} = p_{1,n1}$, $p_{2,n1} = p_{1,n1}$

$$dp0 = \text{Abs}(p_{1,0} - 2 * p_{1,0} + p_{0,0}) \quad (8-1139)$$

$$dp1 = \text{Abs}(p_{1,1} - 2 * p_{1,1} + p_{0,1}) \quad (8-1140)$$

$$dq0 = \text{Abs}(q_{1,0} - 2 * q_{1,0} + q_{0,0}) \quad (8-1141)$$

$$dq1 = \text{Abs}(q_{1,1} - 2 * q_{1,1} + q_{0,1}) \quad (8-1142)$$

$$dpq0 = dp0 + dq0 \quad (8-1143)$$

$$dpq1 = dp1 + dq1 \quad (8-1144)$$

$$dp = dp0 + dp1 \quad (8-1145)$$

$$dq = dq0 + dq1 \quad (8-1146)$$

$$d = dpq0 + dpq1 \quad (8-1147)$$

.....

- 5 Por lo tanto, la presente descripción también puede usar un filtro asimétrico también para el desbloqueo de croma (similar al desbloqueo de luma), que modifica 1 muestra del bloque superior, pero puede modificar hasta 3 muestras del bloque inferior como se muestra en la Fig. 18. Dado que se modifican más muestras, el filtro puede eliminar supuestamente los artefactos del bloqueo de manera más eficiente en comparación con el uso del filtro de croma normal, que solo modifica 1 muestra en cada lado del borde. La presente descripción además también permite mejorar la calidad subjetiva para bloques más grandes en los límites horizontales de la CTU de croma.

15 La Fig. 6 es un diagrama de los bloques que ilustra un aparato 600 de filtro de desbloqueo ejemplar según las técnicas descritas en esta descripción (se describirán más detalles a continuación, por ejemplo, basándose en las Figs. 7, 8 o Fig. 10 a 12). El aparato 600 de filtro de desbloqueo puede configurarse para realizar técnicas de desbloqueo según diversos 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 filtro 600 de desbloqueo. Otros dispositivos de codificación de vídeo, tales como codificadores de vídeo, decodificadores de vídeo, codificadores/decodificadores de vídeo (CODEC) y similares, también pueden incluir componentes sustancialmente similares al filtro 600 de desbloqueo. El filtro 600 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 (tal como uno o más procesadores o unidades de procesamiento y memoria para almacenar instrucciones para el software o firmware).

25 En el ejemplo de la Fig. 6, el aparato 600 de filtro de desbloqueo incluye una unidad 604 de determinación de desbloqueo, definiciones 602 de soporte almacenadas en la memoria, una unidad 606 de filtrado de desbloqueo, parámetros 608 de filtro de desbloqueo almacenados en la memoria, una unidad 603 de ubicaciones de bordes y una estructura 605 de datos de ubicaciones de bordes. Cualquiera o todos los componentes del filtro 600 de desbloqueo pueden estar integrados funcionalmente. Los componentes del filtro 600 de desbloqueo se ilustran por separado solo con fines ilustrativos. En general, el filtro 600 de desbloqueo recibe datos para bloques decodificados, 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 predijeron los bloqueos. En el ejemplo que se describe a continuación, el aparato 600 de filtro de desbloqueo está configurado para recibir datos que incluyen un bloque de vídeo decodificado asociado con un CTB (o una LCU) y un árbol cuádruple de CU para el CTB, donde el árbol cuádruple de CU describe cómo el CTB se divide en CU y modos de predicción para PU y TU de CU de nodo hoja.

40 El aparato 600 de filtro de desbloqueo puede mantener la estructura 605 de datos de ubicaciones 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 ubicaciones de bordes puede recibir un árbol cuádruple correspondiente a un CTB que indica cómo el CTB está dividido en CU. La unidad 603 de ubicaciones de bordes puede luego analizar el árbol cuádruple de CU para determinar

los bordes entre los bloques de vídeo decodificados asociados con las TU y las PU de las CU en el CTB que son candidatos para el desbloqueo.

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

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

20 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 ubicaciones 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 ubicaciones de bordes puede establecer un valor de la entrada correspondiente en la estructura 605 de datos de ubicaciones de bordes para indicar que existe el borde (por ejemplo, a un valor de "verdadero").

30 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 ubicaciones de bordes usando la estructura 605 de datos de ubicaciones de bordes. Cuando un valor de la estructura 605 de datos de ubicaciones 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 está presente ningún borde, en algunos ejemplos.

35 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, para los bloques de luma, las funciones se pueden aplicar a una línea de píxeles que es perpendicular al borde, donde los píxeles MA (tales como 3, 4 o 5) están en uno de los dos bloques y los píxeles MB (tales como 7) están en el otro de los dos bloques. Por ejemplo, para los bloques de croma, las funciones se pueden aplicar a una línea de píxeles que es perpendicular al borde, donde los píxeles MA (tales como 1) están en uno de los dos bloques y los píxeles MB (tales como 3) 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.

45 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 de los bloques que se generan sin filtrar. En los casos en que la unidad 604 de determinación de desbloqueo determina que no se debe filtrar un borde entre dos bloques, el filtro 600 de desbloqueo puede generar los datos de los bloques sin alterar los datos. Es decir, los datos pueden evitar la unidad 606 de filtrado de desbloqueo. Por otra parte, cuando la unidad 604 de determinación de desbloqueo determina que se debe desbloquear un borde, la unidad 604 de determinación de desbloqueo puede hacer que la unidad 606 de filtrado de desbloqueo filtre valores de píxeles cerca del borde para desbloquear el borde.

55 La unidad 606 de filtrado de desbloqueo recupera definiciones de filtros de desbloqueo a partir de parámetros 608 de filtro de desbloqueo para los bordes a desbloquear, como lo indica la unidad 604 de determinación de desbloqueo. En general, el filtrado de un borde usa valores de píxeles de la vecindad de un borde actual a desbloquear. Por lo tanto, tanto las funciones de decisión de desbloqueo como los filtros de desbloqueo pueden tener una cierta región de soporte en ambos lados de un borde. Aplicando un filtro de desbloqueo a los píxeles en la vecindad de un borde, la unidad 606 de filtrado de desbloqueo puede suavizar los valores de los píxeles de tal manera que las transiciones de alta frecuencia cerca del borde se amortigüen. De esta manera, la aplicación de filtros de desbloqueo a píxeles cercanos a un borde puede reducir los artefactos del bloqueado cerca del borde.

65 La presente descripción es aplicable a la unidad 604 de determinación de desbloqueo y a la unidad 606 de filtrado de desbloqueo en la Fig. 6.

Se observa que la tecnología presentada en la presente memoria no está limitada a una implementación de filtro de desbloqueo específica y que los filtros de desbloqueo descritos en la presente descripción son algunos ejemplos de las implementaciones de filtros de desbloqueo.

5

La Fig. 10 es un diagrama de los bloques que ilustra un método de desbloqueo ejemplar según las técnicas descritas en esta descripción (se describirán más detalles a continuación, por ejemplo, basándose en las Figs. 7, 8 y Figs. 16 (= 16A y 16B), 17 y 18), en donde los bordes de los bloques comprenden un borde horizontal del bloque (por ejemplo, borde CU o límite de CU) entre un primer bloque de codificación y un segundo bloque de codificación, en donde el borde horizontal del bloque se superpone con un límite del bloque de árbol de codificación (CTB), en donde el primer bloque de codificación P es el bloque por encima del límite de CTB y el segundo bloque de codificación Q es el bloque por debajo del límite de CTB; en donde el primer bloque de codificación tiene un tamaño de bloque SA a lo largo de una dirección vertical que es perpendicular al borde horizontal del bloque, en donde el segundo bloque de codificación tiene un tamaño de bloque SB a lo largo de una dirección vertical que es perpendicular al borde horizontal del bloque,

15

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

20

En una etapa 1001, usar como máximo un número DA de valores de muestra del primer bloque de codificación, adyacentes al borde horizontal del bloque, como valores de decisión del primer filtro,

En una etapa 1002, usar como máximo un número DB de valores de muestra del segundo bloque de codificación, adyacentes al borde horizontal del bloque, como valores de decisión del segundo filtro,

25

En una etapa 1003, modificar como máximo un número MA de valores de muestra del primer bloque de codificación, adyacentes al borde horizontal del bloque, como valores de salida del primer filtro,

En una etapa 1004, modificar como máximo un número MB de valores de muestra del segundo bloque de codificación, adyacentes al borde horizontal del bloque, como valores de salida del segundo filtro,

30

donde $DA \neq DB$ y $MA \neq MB$, $SA > DA > MA$ y $SB > DB > MB$.

Si un tamaño de un búfer de línea (por ejemplo, tamaño de búfer de línea) es X, entonces para el primer bloque de codificación P, $DA=X$ y $MA=X-1$; y

35

la muestra p_i del primer bloque de codificación P se usa como un valor de relleno que reemplaza las demás muestras que pertenecen al primer bloque de codificación P y que están fuera del búfer de línea. Si el tamaño de búfer de línea es X, entonces $i = X-1$.

40

En otra forma de implementación posible de la realización, en donde $SA \neq SB$, o $SA = SB$.

En otra forma de implementación posible de la realización, en donde $DA < DB$ y $MA < MB$.

En otra posible forma de implementación de la realización, $DB = 8$ y $DA = 6$, $MB = 7$ y $MA = 5$.

45

En otra forma de implementación posible de la realización, $DB = 8$ y $DA = 7$, $MB = 7$ y $MA = 6$.

En otra forma de implementación posible de la realización, $DB = 8$ y $DA = 5$, $MB = 7$ y $MA = 4$.

50

En otra forma de implementación posible de la realización, $DB = 8$ y $DA = 4$, $MB = 7$ y $MA = 3$.

En otra forma de implementación posible de la realización, cuando se aplica un búfer de 6 líneas (por ejemplo, un búfer de línea con el tamaño de búfer de línea de 6), se comprueba una ecuación de condición de filtro extendida $sp'_3 = (sp_3 + \text{Abs}(p_3 - p_0) + 1) >> 1$. Cuando se satisfacen una o más ecuaciones de condición de filtro que comprenden la ecuación de condición de filtro extendida, el primer filtro se aplica a valores de muestra del primer bloque de codificación P, adyacente al borde horizontal del bloque que se superpone con el límite de CTB. Aquí, $sp_3 = \text{Abs}(p_3 - p_0)$, y p_i representa el valor de muestra del primer bloque de codificación P usado en la decisión del filtro, $i = 0, 1, 2, 3, 4$ o 5 .

55

En otra forma de implementación posible de la realización, cuando se aplica un búfer de 6 líneas y el segundo bloque de codificación Q con el tamaño de bloque $SB \geq$ un tamaño predefinido (tal como 32), se comprueba una ecuación de condición de filtro extendida $sq'_3 = (sq_3 + \text{Abs}(q_7 - q_3) + 1) >> 1$. Cuando se satisfacen una o más ecuaciones de condición de filtro que comprenden la ecuación de condición de filtro extendida, el primer filtro se aplica para valores de muestra del segundo bloque de codificación Q, adyacente al borde horizontal del bloque que se superpone con el límite de CTB. Aquí, $sq_3 = \text{Abs}(q_0 - q_3)$, y q_i representa el valor de muestra

65

del segundo bloque de codificación Q usado en la decisión del filtro, $i = 0, 1, 2, 3, 4 \dots$ o 7.

En otra forma de implementación posible de la realización, cuando se aplica un búfer de 4 líneas, se comprueba una ecuación de condición de filtro extendida $sp'_3 = (sp_3 + \text{Abs}(p_3 - p_0) + 1) \gg 1$. Cuando se satisfacen una o más ecuaciones de condición de filtro que comprenden la ecuación de condición de filtro extendida, el primer filtro se aplica a valores de muestra del primer bloque de codificación P, adyacente al borde horizontal del bloque que se superpone con el límite de CTB. Aquí, $sp_3 = \text{Abs}(p_3 - p_0)$, y p_i representa el valor de muestra del primer bloque de codificación P usado en la decisión del filtro, $i = 0, 1, 2$ o 3.

- 10 En otra forma de implementación posible de la realización, los valores de salida del primer filtro p'_i y los valores de salida del segundo filtro q'_i para $i = 0$ a $S-1$ se formulan de la siguiente manera:

$$p'_i = (f_i * \text{Mitad}_{s,t} + (64 - f_i) * P_s + 32) \gg 6, \text{ recortado a } p_i \pm \text{tcPD}_i$$

15 $q'_i = (g_i * \text{Mitad}_{s,t} + (64 - g_i) * Q_s + 32) \gg 6, \text{ recortado a } q_i \pm \text{tcPD}_i$

en donde tcPD_i es un parámetro de recorte dependiente de la posición, $g_i, f_i, \text{Mitad}_{s,t}, P_s$ y Q_s dependen de S ;

p_i representa el valor de muestra del primer bloque de codificación P; y

q_i representa el valor de muestra del segundo bloque de codificación Q.

donde $S = \text{MA}$ para el primer bloque de codificación P, es decir, como máximo un número de muestras que se pueden modificar en cada columna del primer bloque de imagen que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque, o $S = \text{MB}$ para el segundo bloque de codificación Q, es decir, las como máximo un número de muestras que se pueden modificar en cada columna del segundo bloque de imagen Q que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque.

En otra forma de implementación posible de la realización, el tamaño de búfer de línea $X=6$, $g_i, f_i, \text{Mitad}_{s,t}, P_s$ y Q_s depende de S de la siguiente manera:

5, 7 ($S=\text{MA}$)=5 para el primer bloque de codificación P, $S(\text{MB})=7$ para el segundo bloque de codificación Q)	$f_i = 59 - i * 9$, también se puede describir como $f = \{59, 50, 41, 32, 23, 14, 5\}$ $g_i = 59 - i * 9$, también se puede describir como $g = \{59, 50, 41, 32, 23, 14, 5\}$ $\text{Mitad}_{7,7} = (2 * (p_0 + q_0) + p_1 + q_1 + p_2 + q_2 + p_3 + q_3 + p_4 + q_4 + p_5 + q_5 + p_6 + q_6 + 8) \gg 4$ $P_7 = (p_5 + p_6 + 1) \gg 1, Q_7 = (q_6 + q_7 + 1) \gg 1$
5, 3 ($S=\text{MA}$)=5 para el primer bloque de codificación P, $S(\text{MB})=3$ para el segundo bloque de codificación Q)	$f_i = 59 - i * 9$, también se puede describir como $f = \{59, 50, 41, 32, 23, 14, 5\}$ $g_i = 53 - i * 21$, también se puede describir como $g = \{53, 32, 11\}$ $\text{Mitad}_{7,3} = (2 * (p_0 + q_0) + q_0 + 2 * (q_1 + q_2) + p_1 + q_1 + p_2 + p_3 + p_4 + p_5 + p_6 + 8) \gg 4$ $P_7 = (p_5 + p_6 + 1) \gg 1, Q_3 = (q_2 + q_3 + 1) \gg 1$
3, 7 ($S=\text{MA}$)=3 para el primer bloque de codificación P, $S(\text{MB})=7$ para el segundo bloque de codificación Q)	$g_i = 59 - i * 9$, también se puede describir como $g = \{59, 50, 41, 32, 23, 14, 5\}$ $f_i = 53 - i * 21$, también se puede describir como $f = \{53, 32, 11\}$ $\text{Mitad}_{3,7} = (2 * (q_0 + p_0) + p_0 + 2 * (p_1 + p_2) + q_1 + p_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + 8) \gg 4$ $Q_7 = (q_6 + q_7 + 1) \gg 1, P_3 = (p_2 + p_3 + 1) \gg 1$

En otra forma de implementación posible de la realización, el tamaño de búfer de línea $X=4$, $g_i, f_i, \text{Mitad}_{s,t}, P_s$ y Q_s depende de S de la siguiente manera:

3, 7 (S(=MA)=3 para el primer bloque de codificación P, S(=MB)=7 para el segundo bloque de codificación Q)	$g_i = 59 - i * 9, \text{ también se puede describir como } g = \{59, 50, 41, 32, 23, 14, 5\}$ $f_i = 53 - i * 21, \text{ también se puede describir como } f = \{53, 32, 11\}$ $\text{Mitad}_{3.7} = (2 * (q_0 + p_0) + p_0 + 2 * (p_1 + p_2) + q_1 + p_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + 8) \gg 4$ $Q_7 = (q_6 + q_7 + 1) \gg 1, P_3 = (p_2 + p_3 + 1) \gg 1$
--	---

En una forma de implementación posible de la realización, el coeficiente de filtro de una muestra p_i del primer bloque de codificación P se determina de tal manera que la muestra p_i , que pertenece al primer bloque de codificación P y que es la muestra más externa que se permite almacenar en el búfer de línea, se usa como un valor de relleno para reemplazar las demás muestras que pertenecen al primer bloque de codificación P y que están fuera del búfer de línea.

En otra forma de implementación posible de la realización, un búfer de línea tiene un tamaño de búfer de línea de 6 líneas, y las muestras p_0 a p_4 se modifican a partir del primer bloque de codificación P para que sean las muestras p_0' a p_4' .

En otra forma de implementación posible de la realización, el primer filtro es un filtro de toma larga o un filtro asimétrico o un filtro de toma asimétrica.

En otra forma de implementación posible de la realización, las muestras p_i del primer bloque de codificación P son muestras de luma y/o croma.

Debe observarse que los valores de entrada del filtro son valores consecutivos que son perpendiculares y adyacentes al borde del bloque comenzando en el borde del bloque. Además, los valores de salida del filtro son valores consecutivos que son perpendiculares y adyacentes al borde del bloque, comenzando en el borde del bloque.

La Fig. 11 es un diagrama de los bloques que ilustra otro método de desbloqueo ejemplar según las técnicas descritas en esta descripción (se describirán más detalles a continuación, por ejemplo, basándose en las Figs. 7, 8 y Figs. 16 (=16A y 16B), 17 y 18).

En una etapa 1101, se determinan los bordes entre bloques, en donde los bordes entre bloques comprenden un borde horizontal del bloque (por ejemplo, borde CU o límite de CU) entre un primer bloque de codificación P y un segundo bloque de codificación Q y el borde horizontal del bloque se superpone con un límite del bloque de árbol de codificación (CTB), en donde el primer bloque de codificación P es el bloque por encima del límite de CTB y el segundo bloque de codificación Q es el bloque por debajo del límite de CTB.

En una etapa 1102, determinar si el borde horizontal del 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 toma larga o un filtro asimétrico o un filtro de toma asimétrica o un filtro de desbloqueo HEVC) basado en:

- como máximo un número DA de valores de muestra del primer bloque de codificación, adyacentes al borde horizontal del bloque, como valores de decisión del primer filtro y
- como máximo un número DB valores de muestra del segundo bloque de codificación, adyacentes al borde horizontal del bloque, como valores de decisión del segundo filtro; donde $DA \neq DB$ o $DA < DB$, DA es igual a un tamaño de búfer de línea;

En una etapa 1103, aplicar el primer filtro (es decir, un filtro de toma larga o un filtro asimétrico o un filtro de toma asimétrica) a los valores de las muestras cerca del borde horizontal del bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q, cuando se determina que el borde horizontal del bloque entre el primer bloque de codificación P y el segundo bloque de codificación Q debe filtrarse aplicando el primer filtro.

En otra forma de implementación posible de la realización, si un tamaño de un búfer de línea (por ejemplo, tamaño de búfer de línea) es X, entonces para el primer bloque de codificación P, $DA=X$; y

la muestra p_i del primer bloque de codificación P se usa como un valor de relleno que reemplaza las demás muestras que pertenecen al primer bloque de codificación P y que están fuera del búfer de línea, en donde si el tamaño de búfer de línea es X, entonces $i = X-1$.

En otra forma de implementación posible de la realización, se modifican como máximo un número MA de valores de muestra del primer bloque de codificación adyacente al borde horizontal del bloque y se modifican

como máximo un número MB de valores de muestra del segundo bloque de codificación adyacente al borde horizontal del bloque; donde $MA \neq MB$ o $MA < MB$.

En otra forma de implementación posible de la realización, si un tamaño de un búfer de línea (por ejemplo, tamaño de búfer de línea) es X, entonces para el primer bloque de codificación P, $MA=X-1$; y

la muestra p_i del primer bloque de codificación P se usa como un valor de relleno que reemplaza las demás muestras que pertenecen al primer bloque de codificación P y que están fuera del búfer de línea, en donde si el tamaño de búfer de línea es X, entonces $i = X-1$.

En otra posible forma de implementación de la realización, $DB = 8$ y $DA = 6$; $MB = 7$ y $MA = 5$.

En otra forma de implementación posible de la realización, cuando un tamaño de un búfer de línea (por ejemplo, tamaño de búfer de línea) es 6, se permite usar como máximo un número L de líneas del primer bloque de codificación P para la decisión de filtrado, $L = 6$.

En otra forma de implementación posible de la realización, cuando se aplica un búfer de 6 líneas (por ejemplo, un búfer de línea con un tamaño de búfer de línea de 6), la unidad de determinación de desbloqueo está configurada para determinar si se satisface una ecuación de condición de filtro extendida $sp'_3 = (sp_3 + Abs(p_3 - p_1) + 1) >> 1$. Cuando se satisfacen una o más ecuaciones de condición de filtro que comprenden la ecuación de condición de filtro extendida, el primer filtro se aplica a valores de muestra del primer bloque de codificación P, adyacente al borde horizontal del bloque que se superpone con el límite de CTB. Aquí, $sp_3 = Abs(p_3 - p_0)$, y p_i representa el valor de muestra del primer bloque de codificación P usado en la decisión del filtro, $i = 0, 1, 2, 3, 4$ o 5 .

Sp_3 es básicamente una métrica que se calcula en HEVC de la siguiente manera: $Abs(p_3 - p_0)$. Ahora, para bloques más grandes, es decir, bloques donde $SA > 32$, entonces sp_3 se extiende por la ecuación $sp'_3 = (sp_3 + Abs(p_7 - p_5) + 1) >> 1$, donde p_7 se rellena con p_5 .

Básicamente, la condición del filtro cambia principalmente para el bloque de codificación P. Para el bloque de codificación Q, la condición del filtro permanece igual tanto para los bordes en el límite de CTB como para los bordes que no están en el límite de CTB.

En otra forma de implementación posible de la realización, cuando se aplica un búfer de 6 líneas y el segundo bloque de codificación Q tiene un tamaño de bloque SB mayor o igual a un tamaño predefinido (tal como 32), la unidad de determinación de desbloqueo está configurada para determinar si se satisface una ecuación de condición de filtro extendida $sq'_3 = (sq_3 + Abs(q_7 - q_5) + 1) >> 1$.

Cuando se satisfacen una o más ecuaciones de condición de filtro que comprenden la ecuación de condición de filtro extendida, el primer filtro se aplica para valores de muestra del segundo bloque de codificación Q, adyacente al borde horizontal del bloque que se superpone con el límite de CTB.

Aquí, $sq_3 = Abs(q_0 - q_3)$, y q_i representa el valor de muestra del segundo bloque de codificación Q usado en la decisión del filtro, $i = 0, 1, 2, 3, 4, \dots$ o 7 .

En otra forma de implementación posible de la realización, cuando se aplica un búfer de 4 líneas, la unidad de determinación de desbloqueo está configurada para determinar si se satisface una ecuación de condición de filtro extendida $sp'_3 = (sp_3 + Abs(p_1 - p_0) + 1) >> 1$.

Cuando se satisfacen una o más ecuaciones de condición de filtro que comprenden la ecuación de condición de filtro extendida, el primer filtro se aplica a valores de muestra del primer bloque de codificación P, adyacente al borde horizontal del bloque que se superpone con el límite de CTB. Aquí, $sp_3 = Abs(p_3 - p_0)$, y p_i representa el valor de muestra del primer bloque de codificación P usado en la decisión del filtro, $i = 0, 1, 2$ o 3 .

En otra forma de implementación posible de la realización, la unidad de filtrado de desbloqueo está configurada para determinar los valores de salida del primer filtro p'_i y los valores de salida del segundo filtro q'_i para $i = 0$ a $S-1$ sobre la base de la siguiente ecuación:

$$p'_i = (f_i * Mitad_{st} + (64 - f_i) * P_s + 32) >> 6, \text{ recortado a } p_i \pm tcPD_i$$

$$q'_i = (g_i * Mitad_{st} + (64 - g_i) * Q_s + 32) >> 6, \text{ recortado a } q_i \pm tcPD_i$$

en donde $tcPD_i$ es un parámetro de recorte dependiente de la posición, g_i , f_i , $Mitad_{s,t}$, P_s y Q_s dependen de S ;

$Mitad_{s,t}$ es $Mitad_{7,7}$ o $Mitad_{7,3}$ o $Mitad_{3,7}$ en función de S para el bloque P y Q

5 p_i representa el valor de muestra del primer bloque de codificación P ; y

q_i representa el valor de muestra del segundo bloque de codificación Q .

10 donde $S = MA$ para el primer bloque de codificación P , es decir, como máximo un número de muestras que se pueden modificar en cada columna del primer bloque de imagen que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque, o

15 $S = MB$ para el segundo bloque de codificación Q , es decir, las como máximo un número de muestras que se pueden modificar en cada columna del segundo bloque de imagen Q que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque.

En otra forma de implementación posible de la realización, el tamaño de búfer de línea $X=6$, g_i , f_i , $Mitad_{s,t}$, P_s y Q_s depende de S de la siguiente manera:

5, 7 ($S=MA$)=5 para el primer bloque de codificación P , $S=MB=7$ para el segundo bloque de codificación Q)	$f_i = 59 - i * 9$, también se puede describir como $f = \{59,50,41,32,23,14,5\}$ $g_i = 59 - i * 9$, también se puede describir como $g = \{59,50,41,32,23,14,5\}$ $Mitad_{7,7} = (2 * (p_0 + q_0) + p_1 + q_1 + p_2 + q_2 + p_3 + q_3 + p_4 + q_4 + p_5 + q_5 + p_6 + q_6 + 8) \gg 4$ $P_7 = (p_5 + p_6 + 1) \gg 1$, $Q_7 = (q_6 + q_7 + 1) \gg 1$
5, 3 ($S=MA$)=5 para el primer bloque de codificación P , $S=MB=3$ para el segundo bloque de codificación Q)	$f_i = 59 - i * 9$, también se puede describir como $f = \{59,50,41,32,23,14,5\}$ $g_i = 53 - i * 21$, también se puede describir como $g = \{53,32,11\}$ $Mitad_{7,3} = (2 * (p_0 + q_0) + q_0 + 2 * (q_1 + q_2) + p_1 + q_1 + p_2 + q_2 + p_3 + q_3 + p_4 + q_4 + p_5 + q_5 + 8) \gg 4$ $P_7 = (p_5 + p_6 + 1) \gg 1$, $Q_3 = (q_2 + q_3 + 1) \gg 1$
3, 7 ($S=MA$)=3 para el primer bloque de codificación P , $S=MB=7$ para el segundo bloque de codificación Q)	$g_i = 59 - i * 9$, también se puede describir como $g = \{59,50,41,32,23,14,5\}$ $f_i = 53 - i * 21$, también se puede describir como $f = \{53,32,11\}$ $Mitad_{3,7} = (2 * (q_0 + p_0) + p_0 + 2 * (p_1 + p_2) + q_1 + p_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + 8) \gg 4$ $Q_7 = (q_6 + q_7 + 1) \gg 1$, $P_3 = (p_2 + p_3 + 1) \gg 1$

20 Se observa que P_7 o P_3 es básicamente P_s en la ecuación. De manera similar, Q_7 o Q_3 son básicamente Q_s en la ecuación.

25 En otra forma de implementación posible de la realización, el tamaño de búfer de línea $X=4$, g_i , f_i , $Mitad_{s,t}$, P_s y Q_s depende de S de la siguiente manera:

3, 7 ($S=MA$)=3 para el primer bloque de codificación P , $S=MB=7$ para el segundo bloque de codificación Q)	$g_i = 59 - i * 9$, también se puede describir como $g = \{59,50,41,32,23,14,5\}$ $f_i = 53 - i * 21$, también se puede describir como $f = \{53,32,11\}$ $Mitad_{3,7} = (2 * (q_0 + p_0) + p_0 + 2 * (p_1 + p_2) + q_1 + p_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + 8) \gg 4$ $Q_7 = (q_6 + q_7 + 1) \gg 1$, $P_3 = (p_2 + p_3 + 1) \gg 1$
---	--

30 En otra forma de implementación posible de la realización, el coeficiente de filtro de una muestra p_i del primer bloque de codificación P se determina de tal manera que la muestra p_i , que pertenece al primer bloque de codificación P y que es la muestra más externa que se permite almacenar en el búfer de línea, se usa como un valor de relleno para reemplazar las demás muestras que pertenecen al primer bloque de codificación P y que están fuera del búfer de línea.

En otra forma de implementación posible de la realización, $DB = 8$ y $DA = 6$, $MB = 7$ y $MA = 5$.

En otra forma de implementación posible de la realización, $DB = 8$ y $DA = 7$, $MB = 7$ y $MA = 6$.

- 5 En otra forma de implementación posible de la realización, $DB = 8$ y $DA = 5$, $MB = 7$ y $MA = 4$.

En otra forma de implementación posible de la realización, $DB = 8$ y $DA = 4$, $MB = 7$ y $MA = 3$.

- 10 En otra forma de implementación posible de la realización, un búfer de línea tiene el tamaño de búfer de línea de 6 líneas, y las muestras p_0 a p_4 se modifican a partir del primer bloque de codificación P para que sean las muestras p_0' a p_4' .

- 15 En otra forma de implementación posible de la realización, las muestras p_i del primer bloque de codificación P son muestras de luma y/o croma. Básicamente, la misma idea de restricción de búfer de línea también se puede aplicar al filtro de toma larga de croma. En función del tamaño de búfer de línea de croma, la muestra más externa correspondiente se usa para rellenar las demás muestras.

- 20 Como se muestra en la Fig. 16A o 16B, desde el bloque superior (P) se puede usar un máximo de 6 muestras en la decisión del filtro, y se pueden modificar un máximo de 5 muestras, mientras que para el bloque inferior (q), se pueden modificar un máximo de 7 muestras y se pueden usar un máximo de 8 muestras en la decisión del filtro.

- 25 Debe observarse que los valores de entrada del filtro son valores consecutivos que son perpendiculares y adyacentes al borde del bloque comenzando en el borde del bloque. Además, los valores de salida del filtro son valores consecutivos que son perpendiculares y adyacentes al borde del bloque, comenzando en el borde del bloque.

- 30 La Fig. 12 es un diagrama de los bloques que ilustra un método de desbloqueo ejemplar según las técnicas descritas en esta descripción (se describirán más detalles a continuación, por ejemplo, basándose en las Figs. 7, 8 y Figs. 16 (= 16A y 16B), 17 y 18), en donde los bordes de los bloques comprenden un borde horizontal del bloque (por ejemplo, borde de CU o límite de CU) entre un bloque de imagen actual y un bloque de imagen vecino del bloque de imagen actual, en donde el bloque de imagen actual está por encima del borde horizontal del bloque; en donde el bloque de imagen actual tiene un tamaño de bloque SA a lo largo de una dirección vertical, siendo la dirección vertical perpendicular al borde horizontal del bloque.

- 35 En la Fig. 12, se muestra una realización del método de desbloqueo.

- 40 En una etapa 1201, en el caso de que el borde horizontal del bloque se superponga con un límite horizontal del bloque de árbol de codificación (CTB), determinar una longitud de filtro máxima, MA para el bloque de imagen actual al menos en función de un tamaño de búfer de línea de un búfer de línea asociado con el límite de CTB; y

- 45 En una etapa 1203, modificar valores de como máximo MA muestras del bloque de imagen actual como valores de salida del primer filtro, en donde las como máximo MA muestras se obtienen de una columna del bloque de imagen actual que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque.

Esto permite que la decisión de filtrado y el filtrado se ajusten según el búfer de línea disponible y, por lo tanto, esto dará como resultado una calidad subjetiva óptima.

- 50 en donde si el búfer de línea asociado con el límite de CTB tiene el tamaño de búfer de línea de X líneas, $MA=X-1$, en donde X es un entero positivo.

en donde el método comprende además:

- 55 En una etapa 1202, en el caso de que el borde horizontal del bloque se superponga con el límite horizontal del bloque de árbol de codificación (CTB), usar valores de como máximo DA muestras del bloque de imagen actual como valores de decisión del primer filtro, en donde las como máximo DA muestras se obtienen de una columna del bloque de imagen actual que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque.

- 60 En algunas formas de implementación posibles de la realización, si el búfer de línea asociado con el límite de CTB tiene el tamaño de búfer de línea de X líneas, $DA=X$ y $MA=X-1$, en donde X es un entero positivo.

- 65 En algunas formas de implementación posibles de la realización, cuando el bloque de imagen actual es un bloque de croma, el búfer de línea asociado con el límite de CTB tiene el tamaño de búfer de línea de 2 líneas, cuando el bloque de imagen actual es un bloque de luma, el búfer de línea asociado con el límite de CTB tiene el tamaño de búfer de línea de 4 líneas.

En algunas formas de implementación posibles de la realización, si el búfer de línea asociado con el límite de CTB tiene el tamaño de búfer de línea de X líneas,

- 5 se usa una muestra p_i del bloque de imagen actual como un valor de relleno que reemplaza las demás muestras que pertenecen al bloque de imagen actual y que están fuera del búfer de línea, en donde $i = X-1$.

Puede observarse que la muestra p_i del bloque de imagen actual es la muestra de croma p_i del bloque de croma actual.

10

Se puede observar que la muestra p_i del bloque de imagen actual es la muestra X -ésima en una columna perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque, y también es la muestra más externa que se permite almacenar en el búfer de línea asociado con el límite de CTB.

- 15 En otra forma de implementación posible de la realización, el coeficiente de filtro de una muestra p_i del primer bloque de codificación P se determina de tal manera que la muestra p_i , que pertenece al bloque de imagen actual y que es la muestra más externa que se permite almacenar en el búfer de línea, se usa como un valor de relleno que reemplaza las demás muestras que pertenecen al bloque de imagen actual y que están fuera del búfer de línea. En otras palabras, un coeficiente de filtro asociado con una muestra p_i del bloque de imagen actual se determina en función del número de veces que se usa la muestra p_i como valor de relleno, en donde la muestra p_i pertenece al bloque de imagen actual y es la muestra más externa que se permite almacenar en el búfer de línea asociado con el límite de CTB. Por ejemplo, el número de veces que se usa la muestra p_i como un valor de relleno es 2, entonces el coeficiente de filtro asociado con la muestra p_i del bloque de imagen actual es 3, debido a que la muestra p_i en sí también se cuenta.

25

Según tal forma de implementación de la realización, no es necesario cambiar la decisión del filtro original ni el proceso de filtrado ya que las muestras de relleno pueden tratarse simplemente como muestras disponibles y esto da como resultado un aumento mínimo de la complejidad computacional, especialmente en hardware.

- 30 En un ejemplo, cuando el búfer de línea tiene un tamaño de búfer de línea de 2 líneas, la muestra p_i es la muestra p_1 , y el coeficiente de filtro asociado con la muestra p_1 es 3.

En diferentes formas de implementación de la realización,

- 35 cuando el bloque de imagen actual es un bloque de luma y SA es igual o mayor que 32, $MA = 3$, en donde SA es la altura del bloque de imagen actual; o

cuando el bloque de imagen actual es un bloque de luma y SA es igual o mayor que 16, $MA = 3$, en donde SA es la altura del bloque de imagen actual.

40

En diferentes formas de implementación de la realización,

cuando el bloque de imagen actual es un bloque de luma y SA es igual o mayor que 32, $DA = 4$, en donde SA es la altura del bloque de imagen actual; o

45

cuando el bloque de imagen actual es un bloque de luma y SA es igual o mayor que 16, $DA = 4$, en donde SA es la altura del bloque de imagen actual.

- 50 En otra forma de implementación posible de la realización, cuando el bloque de imagen actual es un bloque de croma y SA es igual o mayor que 8, $MA = 1$, en donde SA es la altura del bloque de imagen actual.

En otra forma de implementación posible de la realización,

- 55 cuando el bloque de imagen actual es un bloque de croma y SA es igual o mayor que 8, $DA = 2$, en donde SA es la altura del bloque de imagen actual.

en donde el método comprende además:

- 60 En una etapa 1001, cuando el bloque de imagen actual es un bloque de croma, determinar si el borde horizontal del bloque se superpone con un límite de CTB de croma horizontal; o

cuando el bloque de imagen actual es un bloque de luma, determinar si el borde horizontal del bloque se superpone con un límite horizontal de CTB de luma.

- 65 Se observa que las muestras p_i del bloque de imagen actual son muestras de luma, o las muestras p_i del bloque de imagen actual son muestras de croma, donde i pertenece a $\{0, 1, 2, \dots, SA-1\}$.

Se puede entender que el bloque de imagen actual es un bloque de transformación; o el bloque de imagen actual es un bloque de codificación.

5 La Fig. 13 es un diagrama de los bloques simplificado de un aparato 1300 que se puede usar como dispositivo 310 de origen y dispositivo 320 de destino de la Fig. 3, o como ambos, según una realización ejemplar. El aparato 1300 puede implementar técnicas de la presente descripción. El aparato 1300 puede tener la forma de un sistema informático que incluya múltiples dispositivos informáticos, o la forma de un solo dispositivo informático, por ejemplo, un teléfono móvil, una tableta, un ordenador portátil, un notebook, un ordenador de
10 escritorio, y similares.

Un procesador 1302 en el aparato 1300 puede ser una unidad de procesamiento central. Alternativamente, el procesador 1302 puede ser cualquier otro tipo de dispositivo, o múltiples dispositivos, capaces de manipular o procesar información existente en la actualidad o desarrollada en el futuro. Aunque las implementaciones
15 descritas se pueden practicar con un solo 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 solo lectura (ROM) o un dispositivo de memoria de acceso aleatorio (RAM) en una implementación. Cualquier otro tipo adecuado de
20 dispositivo de almacenamiento se puede usar como memoria 1304. La memoria 1304 se puede usar para almacenar código y/o datos 1306 a los que accede el procesador 1302 usando el bus 1312. La memoria 1304 se puede usar 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
25 N, que además incluyen una aplicación de codificación de vídeo que realiza los métodos descritos aquí. El aparato 1300 también puede incluir memoria adicional en la forma de un almacenamiento 1314 secundario, que puede ser, por ejemplo, una tarjeta de memoria usada con un dispositivo informático móvil. Debido a que las sesiones de comunicación de vídeo pueden contener una cantidad significativa de información, pueden almacenarse total o parcialmente en el almacenamiento 1314 secundario y cargarse en la memoria 1304 según
30 sea necesario para el procesamiento.

El aparato 1300 también puede incluir uno o más dispositivos de salida, tales como una pantalla 1318. La pantalla 1318 puede ser, en un ejemplo, una pantalla sensible al tacto que combina una pantalla con un elemento sensible al tacto operable para detectar entradas táctiles. La pantalla 1318 se puede acoplar al
35 procesador 1302 a través del bus 1312. Se pueden proporcionar otros dispositivos de salida que permitan a un usuario programar o de otro modo usar el aparato 1300 además de o como una alternativa a la pantalla 1318. Cuando el dispositivo de salida es o incluye una pantalla, la pantalla se puede implementar de diversas maneras, incluyendo 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).
40

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 existente ahora o desarrollado en el futuro que pueda detectar la imagen tal como la imagen de un usuario que opera el
45 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 pueden configurarse de manera que el campo de visión incluya un área que está 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 existente ahora o desarrollado en el futuro que pueda detectar sonidos cerca del aparato 1300. El dispositivo 1322 de detección de sonido se
50 puede colocar de manera que se dirija 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.
55

Aunque la Fig. 13 representa el procesador 1302 y la memoria 1304 del aparato 1300 integrados en un solo dispositivo, se pueden utilizar otras configuraciones. Las operaciones del procesador 1302 pueden distribuirse entre múltiples máquinas (cada máquina tiene uno o más procesadores) que pueden acoplarse directamente
60 o a través de un red área local u otra red. La memoria 1304 se puede distribuir entre múltiples máquinas, tales como una memoria basada en red o una memoria en múltiples máquinas que realizan las operaciones del aparato 1300. Aunque representado aquí como un solo bus, el bus 1312 del aparato 1300 puede comprender múltiples buses. Además, el almacenamiento 1314 secundario se puede acoplar directamente a los otros componentes del aparato 1300 o se puede acceder a él a través de una red y puede comprender una sola
65 unidad integrada, tal como una tarjeta de memoria, o múltiples unidades, tales como múltiples tarjetas de memoria. Por lo tanto, el aparato 1300 puede implementarse en una amplia variedad de configuraciones.

La Fig. 14 es un diagrama esquemático de un dispositivo 1400 de codificación de vídeo según una realización de la descripción. El dispositivo 1400 informático es adecuado para implementar las realizaciones descritas como se describen en la presente memoria. En una realización, el dispositivo 1400 informático puede ser un decodificador, tal como el decodificador 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 informático puede ser uno o más componentes del decodificador 200 de vídeo de la Fig. 2 o del codificador 100 de vídeo de la Fig. 1, como se describió anteriormente.

El dispositivo 1400 informático comprende puertos 1420 de entrada y unidades receptoras (Rx) 1410 para recibir datos; un procesador, unidad lógica o unidad de procesamiento central (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 informático también puede comprender componentes ópticos a eléctricos (OE) y componentes eléctricos a ópticos (EO) acoplados a los puertos 1420 de entrada, a las unidades 1410 de recepción, a las unidades 1440 de transmisión y a puertos 1450 de salida para la salida o entrada de señales ópticas o eléctricas. El dispositivo 1400 informático 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), una matriz de puertas programable en campo (FPGA), circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), y procesadores de señales digitales (DSP). El procesador 1430 está en comunicación con el puerto 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 descritas anteriormente. Por ejemplo, el módulo 1414 de codificación implementa, procesa, prepara o proporciona las diversas operaciones de codificación. La inclusión del módulo 1414 de codificación por lo tanto proporciona una mejora sustancial a la funcionalidad del dispositivo 1400 de codificación de vídeo y efectúa una transformación del dispositivo 1400 de codificación de vídeo 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 tales programas se seleccionan para ejecutarlos, y para almacenar instrucciones y datos que se leen durante la ejecución del programa. La memoria 1460 puede ser volátil y/o no volátil y puede ser memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria ternaria de contenido direccionable (TCAM), y/o memoria de acceso aleatorio estática (SRAM). El dispositivo 1400 informático también puede incluir un dispositivo de entrada/salida (E/S) para interactuar con un usuario final. Por ejemplo, el dispositivo 1400 informático puede incluir una pantalla, tal como un monitor, para salida visual, altavoces para salida de audio y un teclado/ratón/bola de seguimiento, etc. para entrada del usuario.

La Fig. 19 es un diagrama de los bloques que ilustra un dispositivo 1900 ejemplar según las técnicas descritas en esta descripción (se describirán más detalles a continuación, por ejemplo, basándose en las Figs. 7, 8 y Figs. 16 (=16A y 16B), 17 y 18).

El dispositivo para su uso en un codificador de imágenes y/o un decodificador de imágenes, para desbloquear bordes de los bloques entre bloques,

en donde los bordes de los bloques comprenden un borde horizontal del bloque (por ejemplo, borde CU o límite de CU) entre un primer bloque de codificación P y un segundo bloque de codificación Q,

en donde el borde horizontal del bloque se superpone con un límite de unidad de árbol de codificación (CTU), en donde el primer bloque de codificación P es un bloque por encima del límite de CTU y el segundo bloque de codificación Q es otro bloque por debajo del límite de CTU;

en donde el primer bloque de codificación tiene un tamaño de bloque SA perpendicular al borde horizontal del bloque,

en donde el segundo bloque de codificación tiene un tamaño de bloque SB perpendicular al borde horizontal del bloque,

en donde el dispositivo 1900 comprende un filtro 1910 de desbloqueo configurado para:

– modificar como máximo un número MA de valores de muestra del primer bloque de codificación, adyacentes al borde horizontal del bloque, como valores de salida del primer filtro,

- modificar como máximo un número MB de valores de muestra del segundo bloque de codificación, adyacentes al borde horizontal del bloque, como valores de salida del segundo filtro,
- 5 – usar como máximo un número DA de valores de muestra del primer bloque de codificación, adyacentes al borde horizontal del bloque, como valores de decisión del primer filtro,
- usar como máximo un número DB de valores de muestra del segundo bloque de codificación, adyacentes al borde horizontal del bloque, como valores de decisión del segundo filtro,
- 10 donde $DA \neq DB$ y $MA \neq MB$, $SA > DA > MA$ y $SB > DB > MB$.

En otra forma de implementación posible de la realización, en donde si un tamaño de un búfer de línea (por ejemplo, tamaño de búfer de línea) es X, entonces para el primer bloque de codificación P, $DA=X$; y $MA=X-1$;

la muestra p_i del primer bloque de codificación P se usa como un valor de relleno que reemplaza las demás muestras que pertenecen al primer bloque de codificación P y que están fuera del búfer de línea, en donde si el tamaño de búfer de línea es X, entonces $i = X-1$.

- 20 En alguna forma de implementación de la realización, en donde $DA < DB$ y $MA < MB$.
- En alguna forma de implementación de la realización, en donde $DB = 8$ y $DA = 6$, en donde $MB = 7$ y $MA = 5$.
- 25 En alguna forma de implementación de la realización, en donde $DB = 8$ y $DA = 7$, en donde $MB = 7$ y $MA = 6$.
- En alguna forma de implementación de la realización, en donde $DB = 8$ y $DA = 5$, en donde $MB = 7$ y $MA = 4$.
- 30 En alguna forma de implementación de la realización, en donde $DB = 8$ y $DA = 4$, en donde $MB = 7$ y $MA = 3$.

En otra forma de implementación posible de la realización, cuando se aplica un búfer de 6 líneas (por ejemplo, un búfer de línea con el tamaño de búfer de línea de 6), se comprueba una ecuación de condición de filtro extendida $sp'_3 = (sp_3 + Abs(p_3 - p_0) + 1) \gg 1$;

- 35 cuando se satisfacen una o más ecuaciones de condición de filtro que comprenden la ecuación de condición de filtro extendida, el primer filtro se aplica para valores de muestra del primer bloque de codificación P, adyacente al borde horizontal del bloque que se superpone con el límite de CTU;

en donde, $sp_3 = Abs(p_3 - p_0)$, y p_i representa el valor de muestra del primer bloque de codificación P usado en la decisión del filtro, $i = 0, 1, 2, 3, 4$ o 5 .

En otra forma de implementación posible de la realización, en donde cuando se aplica un búfer de 6 líneas y el segundo bloque de codificación Q con el tamaño de bloque $SB \geq$ un tamaño predefinido (tal como 32), se comprueba una ecuación de condición de filtro extendida $sq'_3 = (sq_3 + Abs(q_7 - q_3) + 1) \gg 1$;

- 45 cuando se satisfacen una o más ecuaciones de condición de filtro que comprenden la ecuación de condición de filtro extendida, el primer filtro se aplica para valores de muestra del segundo bloque de codificación Q, adyacente al borde horizontal del bloque que se superpone con el límite de CTU.

50 en donde, $sq_3 = Abs(q_0 - q_3)$, y q_i representa el valor de muestra del segundo bloque de codificación Q usado en la decisión del filtro, $i = 0, 1, 2, 3, 4 \dots$ o 7 .

En otra forma de implementación posible de la realización, en donde se aplica un búfer de 4 líneas, se comprueba una ecuación de condición de filtro extendida $sp'_3 = (sp_3 + Abs(p_3 - p_0) + 1) \gg 1$;

- 55 cuando se satisfacen una o más ecuaciones de condición de filtro que comprenden la ecuación de condición de filtro extendida, el primer filtro se aplica para valores de muestra del primer bloque de codificación P, adyacente al borde horizontal del bloque que se superpone con el límite de CTU;

60 en donde $sp_3 = Abs(p_3 - p_0)$, y p_i representa el valor de muestra del primer bloque de codificación P usado en la decisión del filtro, $i = 0, 1, 2$ o 3 .

En otra forma de implementación posible de la realización, en donde los valores de salida del primer filtro p'_i y los valores de salida del segundo filtro q'_i para $i = 0$ a $S-1$ se formulan de la siguiente manera:

$$p_i' = (f_i * \text{Mitad}_{s,t} + (64 - f_i) * P_s + 32) \gg 6, \text{ recortado a } p_i \pm \text{tcPD}_i$$

$$q_i' = (g_i * \text{Mitad}_{s,t} + (64 - g_i) * Q_s + 32) \gg 6, \text{ recortado a } q_i \pm \text{tcPD}_i$$

5

en donde tcPD_i es un parámetro de recorte dependiente de la posición, g_i, f_i, Mitad_{s,t}, P_s y Q_s dependen de S;

p_i representa el valor de muestra del primer bloque de codificación P; y

10

q_i representa el valor de muestra del segundo bloque de codificación Q.

en donde S = MA para el primer bloque de codificación P, es decir, como máximo un número de muestras que se pueden modificar en cada columna del primer bloque de imagen que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque, o

15

S = MB para el segundo bloque de codificación Q, es decir, las como máximo un número de muestras que se pueden modificar en cada columna del segundo bloque de imagen Q que es perpendicular y adyacente al borde horizontal del bloque.

20

En otra forma de implementación posible de la realización, el tamaño de búfer de línea X=6, g_i, f_i, Mitad_{s,t}, P_s y Q_s depende de S de la siguiente manera:

5, 7 (S=MA)=5 para el primer bloque de codificación P, S=(MB)=7 para el segundo bloque de codificación Q)	$f_i = 59 - i * 9, \text{ también se puede describir como } f = \{59, 50, 41, 32, 23, 14, 5\}$ $g_i = 59 - i * 9, \text{ también se puede describir como } g = \{59, 50, 41, 32, 23, 14, 5\}$ $\text{Mitad}_{7,7} = (2 * (p_0 + q_0) + p_1 + q_1 + p_2 + q_2 + p_3 + q_3 + p_4 + q_4 + p_5 + q_5 + p_6 + q_6 + 8) \gg 4$ $P_7 = (p_5 + p_6 + 1) \gg 1, Q_7 = (q_6 + q_7 + 1) \gg 1$
5, 3 (S=MA)=5 para el primer bloque de codificación P, S=(MB)=3 para el segundo bloque de codificación Q)	$f_i = 59 - i * 9, \text{ también se puede describir como } f = \{59, 50, 41, 32, 23, 14, 5\}$ $g_i = 53 - i * 21, \text{ también se puede describir como } g = \{53, 32, 11\}$ $\text{Mitad}_{7,3} = (2 * (p_0 + q_0) + q_0 + 2 * (q_1 + q_2) + p_1 + q_1 + p_2 + p_3 + p_4 + p_5 + p_6 + 8) \gg 4$ $P_7 = (p_5 + p_6 + 1) \gg 1, Q_3 = (q_2 + q_3 + 1) \gg 1$
3, 7 (S=MA)=3 para el primer bloque de codificación P, S=(MB)=7 para el segundo bloque de codificación Q)	$g_i = 59 - i * 9, \text{ también se puede describir como } g = \{59, 50, 41, 32, 23, 14, 5\}$ $f_i = 53 - i * 21, \text{ también se puede describir como } f = \{53, 32, 11\}$ $\text{Mitad}_{3,7} = (2 * (q_0 + p_0) + p_0 + 2 * (p_1 + p_2) + q_1 + p_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + 8) \gg 4$ $Q_7 = (q_6 + q_7 + 1) \gg 1, P_3 = (p_2 + p_3 + 1) \gg 1$

25

En alguna forma de implementación posible de la realización, el tamaño de búfer de línea X=4, g_i, f_i, Mitad_{s,t}, P_s y Q_s depende de S de la siguiente manera:

3, 7 (S=MA)=3 para el primer bloque de codificación P, S=(MB)=7 para el segundo bloque de codificación Q)	$g_i = 59 - i * 9, \text{ también se puede describir como } g = \{59, 50, 41, 32, 23, 14, 5\}$ $f_i = 53 - i * 21, \text{ también se puede describir como } f = \{53, 32, 11\}$ $\text{Mitad}_{3,7} = (2 * (q_0 + p_0) + p_0 + 2 * (p_1 + p_2) + q_1 + p_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + 8) \gg 4$ $Q_7 = (q_6 + q_7 + 1) \gg 1, P_3 = (p_2 + p_3 + 1) \gg 1$
---	---

30

En alguna forma de implementación de la realización, los coeficientes de filtro se determinan de tal manera que una muestra p_i, que pertenece al primer bloque de codificación P y que es la muestra más externa que se permite almacenar en el búfer de línea, se usa como un valor de relleno que reemplaza las demás muestras

que pertenecen al primer bloque de codificación P y que están fuera del búfer de línea.

En un ejemplo, en donde un búfer de línea tiene un tamaño de búfer de línea de 6 líneas, y las muestras p_0 a p_4 se modifican a partir del primer bloque de codificación P para que sean las muestras p_0' a p_4' .

5

En otra forma de implementación posible de la realización, en donde el filtro de desbloqueo es un filtro de toma larga o un filtro asimétrico o un filtro de toma asimétrica.

10

En algunas formas de implementación de la realización, en donde las muestras p_i son muestras de luma y/o croma.

A continuación se presenta una explicación de las aplicaciones del método de codificación así como del método de decodificación como se muestra en las realizaciones mencionadas anteriormente, y un sistema que los usa.

15

La Fig. 20 es un diagrama de los bloques que muestra un sistema 3100 de suministro de contenido para realizar un servicio de distribución de contenido. Este sistema 3100 de suministro de contenido incluye un dispositivo 3102 de captura, un dispositivo 3106 terminal y, opcionalmente, incluye una pantalla 3126. El dispositivo 3102 de captura se comunica con el dispositivo 3106 terminal a través del enlace 3104 de comunicación. El enlace de comunicación puede incluir el canal 13 de comunicación descrito anteriormente. El enlace 3104 de comunicación incluye, pero no se limita a, WIFI, Ethernet, cable, inalámbrico (3G/4G/5G), USB o cualquier tipo de combinación de los mismos, o similares.

20

El dispositivo 3102 de captura genera datos y puede codificar los datos por el método de codificación como se muestra en las realizaciones anteriores. Alternativamente, el dispositivo 3102 de captura puede distribuir los datos a un servidor de transmisión (no mostrado en las Figuras), y el servidor codifica los datos y transmite los datos codificados al dispositivo 3106 terminal. El dispositivo 3102 de captura incluye, pero no se limita a, una cámara, un teléfono inteligente o Pad, un ordenador o portátil, un sistema de videoconferencia, una PDA, un dispositivo montado en un vehículo o una combinación de cualquiera de ellos, o similares. Por ejemplo, el dispositivo 3102 de captura puede incluir el dispositivo 12 de origen como se describió anteriormente. Cuando los datos incluyen vídeo, el codificador 20 de vídeo incluido en el dispositivo 3102 de captura puede realizar realmente el procesamiento de codificación de vídeo. Cuando los datos incluyen audio (es decir, voz), un codificador de audio incluido en el dispositivo 3102 de captura puede realmente realizar el procesamiento de codificación de audio. Para algunos escenarios prácticos, el dispositivo 3102 de captura distribuye los datos de audio y vídeo codificados multiplexándolos juntos. Para otros escenarios prácticos, por ejemplo en el sistema de videoconferencia, los datos de audio codificados y los datos de vídeo codificados no se multiplexan. El dispositivo 3102 de captura distribuye los datos de audio codificados y los datos de vídeo codificados al dispositivo 3106 terminal por separado.

25

30

35

40

En el sistema 3100 de suministro de contenido, el dispositivo 310 terminal recibe y reproduce los datos codificados. El dispositivo 3106 terminal podría ser un dispositivo con capacidad de recepción y recuperación de datos, tal como un teléfono inteligente o Pad 3108, un ordenador o portátil 3110, una grabadora de vídeo en red (NVR)/grabadora de vídeo digital (DVR) 3112, un TV 3114, un decodificador (STB) 3116, un sistema 3118 de videoconferencia, un sistema 3120 de videovigilancia, un asistente digital personal (PDA) 3122, un dispositivo 3124 montado en un vehículo, o una combinación de cualquiera de ellos, o similar capaz de decodificar los datos codificados mencionados anteriormente. Por ejemplo, el dispositivo 3106 terminal puede incluir el dispositivo 14 de destino como se describió anteriormente. Cuando los datos codificados incluyen vídeo, el decodificador 30 de vídeo incluido en el dispositivo terminal tiene prioridad para realizar la decodificación de vídeo. Cuando los datos codificados incluyen audio, se prioriza un decodificador de audio incluido en el dispositivo terminal para realizar el procesamiento de decodificación de audio.

50

Para un dispositivo terminal con su pantalla, por ejemplo, un teléfono inteligente o Pad 3108, un ordenador o portátil 3110, una grabadora de vídeo en red (NVR)/grabadora de vídeo digital (DVR) 3112, un TV 3114, un asistente digital personal (PDA) 3122 o un dispositivo 3124 montado en un vehículo, el dispositivo terminal puede alimentar los datos decodificados a su pantalla. Para un dispositivo terminal no equipado con pantalla, por ejemplo, STB 3116, sistema 3118 de videoconferencia o sistema 3120 de videovigilancia, se contacta con una pantalla 3126 externa para recibir y mostrar los datos decodificados.

55

Cuando cada dispositivo en este sistema realiza codificación o decodificación, se puede usar el dispositivo de codificación de imágenes o el dispositivo de decodificación de imágenes, como se muestra en las realizaciones mencionadas anteriormente.

60

La Fig. 21 es un diagrama que muestra una estructura de un ejemplo del dispositivo 3106 terminal. Después de que el dispositivo 3106 terminal recibe la transmisión del dispositivo 3102 de captura, la unidad 3202 de procesamiento de protocolo analiza el protocolo de transmisión de la transmisión. El protocolo incluye, pero no se limita a, el Protocolo de Transmisión en Tiempo Real (RTSP), el Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HTTP), el Protocolo de Transmisión en Vivo HTTP (HLS), MPEG-DASH, el Protocolo de Transporte en Tiempo

65

Real (RTP), el Protocolo de Mensajería en Tiempo Real (RTMP) o cualquier tipo de combinación de los mismos o similares.

Después de que la unidad 3202 de procedimiento de protocolo procesa la secuencia, se genera un archivo de secuencia. El archivo se envía a una unidad 3204 de demultiplexación. La unidad 3204 de demultiplexación puede separar los datos multiplexados en los datos de audio codificados y los datos de vídeo codificados. Como se describió anteriormente, en algunos escenarios prácticos, por ejemplo en el sistema de videoconferencia, los datos de audio codificados y los datos de vídeo codificados no se multiplexan. En esta situación, los datos codificados se transmiten al decodificador 3206 de vídeo y al decodificador 3208 de audio sin pasar por la unidad 3204 de demultiplexación.

A través del procesamiento de demultiplexación, se generan flujos elementales (ES) de vídeo, ES de audio y, opcionalmente, subtítulos. El decodificador 3206 de vídeo, que incluye el decodificador 30 de vídeo como se explicó en las realizaciones mencionadas anteriormente, decodifica el ES de vídeo por el método de decodificación como se muestra en las realizaciones mencionadas anteriormente para generar una trama de vídeo, y envía estos datos a la unidad 3212 de sincronización. El decodificador 3208 de audio decodifica el ES de audio para generar una trama de audio y envía estos datos a la unidad 3212 de sincronización. Alternativamente, la trama de vídeo puede almacenarse en un búfer (no se muestra en la Fig. 20) antes de enviarlo a la unidad 3212 de sincronización. De forma similar, la trama de audio puede almacenarse en un búfer (no se muestra en la Fig. 20) antes de enviarlo a la unidad 3212 de sincronización.

La unidad 3212 de sincronización sincroniza la trama de vídeo y la trama de audio, y suministra el vídeo/audio a una pantalla 3214 de vídeo/audio. Por ejemplo, la unidad 3212 de sincronización sincroniza la presentación de la información de vídeo y audio. La información puede codificarse en la sintaxis usando marcas de tiempo relativas a la presentación de datos de audio y visuales codificados y marcas de tiempo relativas a la entrega del flujo de datos en sí.

Si se incluye un subtítulo en la transmisión, el decodificador 3210 de subtítulos decodifica el subtítulo y lo sincroniza con la trama de vídeo y la trama de audio, y suministra el vídeo/audio/subtítulo a una pantalla 3216 de vídeo/audio/subtítulo.

La presente invención no se limita al sistema mencionado anteriormente, y tanto el dispositivo de codificación de imágenes como el dispositivo de decodificación de imágenes en las realizaciones mencionadas anteriormente se pueden incorporar en otro sistema, por ejemplo, un sistema de automóvil.

La invención se ha descrito en conjunto con diversas realizaciones en la presente memoria. Sin embargo, los expertos en la técnica pueden entender y efectuar otras variaciones a las realizaciones descritas al poner en práctica la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, la descripción y las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, la palabra "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 varios elementos mencionados 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 usarse ventajosamente. Un programa informático puede almacenarse/distribuirse en un medio adecuado, tal como un soporte de almacenamiento óptico o un soporte de estado sólido suministrado junto con o como parte de otro hardware, pero también puede distribuirse en otras formas, tal como a través de Internet u otros sistemas de comunicación por cable o inalámbricos.

Siempre que las realizaciones y la descripción se refieran al término "memoria", el término "memoria" se entenderá y/o comprenderá un disco magnético, un disco óptico, una memoria de sólo lectura (Memoria de Solo Lectura, ROM), o una memoria de acceso aleatorio (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 [listado 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 de realizaciones del método (unidad = etapa).

La terminología de "unidades" se usa simplemente con fines ilustrativos de la funcionalidad de las realizaciones del codificador/decodificador y no pretenden limitar la descripción.

En las varias realizaciones proporcionadas en la presente solicitud, se debe entender que el sistema, aparato y procedimiento descritos se pueden implementar de otras maneras. Por ejemplo, la realización de aparato

descrita es simplemente ejemplar. 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, se pueden combinar o integrar una pluralidad de conjuntos o componentes 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 visualizan 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 formas.

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

Las realizaciones de la invención comprenden un dispositivo para desbloquear bordes de los bloques para su uso en un codificador de imágenes y/o un decodificador de imágenes, como se reivindica en la reivindicación 1, y un método de desbloqueo para desbloquear bordes de los bloques en una codificación de imágenes y/o una decodificación de imágenes como se reivindica en la reivindicación 4, y un producto de programa informático correspondiente que almacena instrucciones informáticas como se reivindica en la reivindicación 8. Se establecen realizaciones adicionales en las reivindicaciones dependientes.

Las realizaciones se pueden implementar como hardware, firmware, software o una combinación de los mismos. Por ejemplo, la funcionalidad del codificador/codificación o del decodificador/decodificación puede ser realizada por un circuito de procesamiento con o sin firmware o software, por ejemplo, un procesador, un microcontrolador, un procesador de señales digitales (DSP), una matriz de puertas programables en campo (FPGA), un circuito integrado aplicación específica (ASIC) o similar.

La funcionalidad del codificador 100 (y el método 100 de codificación correspondiente) y/o del decodificador 200 (y el método 200 de decodificación correspondiente) puede implementarse por 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 decodificación. El medio legible por ordenador puede ser cualquier medio, incluidos los soportes de almacenamiento no transitorios, en el que se almacena el programa, tal como un disco Bluray, un DVD, un CD, un unidad USB (flash), un disco duro, un almacenamiento de servidor disponible a través de una red, etc.

En uno o más ejemplos, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse o transmitirse como una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador y ejecutarse por una unidad de procesamiento basada en hardware. Los medios legibles por ordenador pueden incluir soportes de almacenamiento legibles por ordenador, que corresponden a un medio tangible tal como un soporte de almacenamiento de datos, o soportes de comunicación incluyendo 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) soportes de almacenamiento tangibles legibles por ordenador que no son transitorios o (2) un medio de comunicación tal como una señal u onda portadora. Los soportes de almacenamiento de datos pueden ser cualquier soporte 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 descripción. Un producto de programa informático puede incluir un medio legible por ordenador. A modo de ejemplo, y no de limitación, tal soporte de almacenamiento legible por ordenador puede incluir una RAM, una ROM, una EEPROM, un CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, un almacenamiento de disco magnético u otro dispositivo de almacenamiento magnético, memoria flash, o cualquier otro soporte que se pueda usar para almacenar el código de programa deseado en la forma de instrucción o estructura de datos, y al que pueda acceder un ordenador. Además, cualquier conexión se denomina apropiadamente un medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un cable de par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas se incluyen en la definición de medio. Debe entenderse, sin embargo, que los soportes de almacenamiento legibles por ordenador y los soportes de almacenamiento de datos no incluyen conexiones, ondas portadoras, señales u otros soportes transitorios, sino que se refieren a soportes de almacenamiento tangibles no transitorios. El disco magnético y el disco usados 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. Las combinaciones de lo anterior también deben incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

- 5 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), matrices lógicas programables en campo (FPGA) u otros circuitos lógicos integrados o discretos equivalentes. En consecuencia, el término "procesador", tal como se usa en la presente memoria, puede referirse a cualquiera de las estructuras anteriores o a cualquier otra estructura adecuada para la implementación de las técnicas descritas en la presente memoria. Además, en algunos aspectos, la
- 10 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.

- 15 Las técnicas de esta descripción se pueden implementar en una amplia variedad de dispositivos o aparatos, incluyendo un teléfono inalámbrico, un circuito integrado (CI) o un conjunto de CI (por ejemplo, un conjunto de chips). En esta descripción se describen diversos componentes, módulos o unidades para enfatizar aspectos funcionales de los dispositivos configurados para realizar las técnicas descritas, pero que no requieren necesariamente su realización por diferentes unidades de hardware. En cambio, como se describió anteriormente, diversas unidades pueden combinarse en una unidad de hardware de códec o proporcionarse
- 20 por una colección de unidades de hardware interoperativas, incluidos uno o más procesadores como se describió anteriormente, junto con un software y/o firmware adecuado.

REIVINDICACIONES

- 1.Un dispositivo (1900) para su uso en un codificador de imágenes y/o un decodificador de imágenes, para desbloquear bordes de los bloques entre bloques de croma, en donde los bordes de los bloques comprenden un borde (1803) horizontal del bloque de croma entre un primer bloque (1801) de croma y un segundo bloque (1802) de croma,
5 en donde el primer bloque (1801) de croma tiene un tamaño de bloque SA a lo largo de una dirección vertical, en donde $SA \geq 8$;
10 en donde el segundo bloque (1802) de croma tiene un tamaño de bloque SB a lo largo de la dirección vertical, siendo la dirección vertical perpendicular al borde (1803) horizontal del bloque de croma horizontal, en donde $SB \geq 8$;
15 en donde el dispositivo (1900) comprende un filtro (1910) de desbloqueo configurado para:
determinar si el borde (1803) horizontal del bloque de croma se superpone con un límite horizontal del bloque de árbol de codificación, CTB, de croma.
20 en el caso de que el borde (1803) horizontal del bloque de croma se superponga con el límite horizontal de CTB de croma,
- usar (1001) valores de como máximo DA muestras del primer bloque (1801) de croma como valores de decisión del primer filtro, en donde las como máximo DA muestras se obtienen de una columna del primer bloque (1801) de croma que es perpendicular al borde (1803) horizontal del bloque de croma y las como máximo DA muestras son adyacentes al borde (1803) horizontal del bloque de croma,
25 - usar (1002) valores de como máximo DB muestras del segundo (1802) bloque de croma como valores de decisión del segundo filtro, en donde las como máximo DB muestras se obtienen de una columna del segundo bloque (1802) de croma que es perpendicular al borde (1803) horizontal del bloque de croma y las como máximo DB muestras son adyacentes al borde (1803) horizontal del bloque de croma,
30 - modificar (1003) valores de como máximo MA muestras del primer bloque (1801) de croma como valores de salida del primer filtro, en donde las como máximo MA muestras se obtienen de una columna del primer bloque (1801) de croma que es perpendicular al borde (1803) horizontal del bloque de croma y las como máximo MA muestras son adyacentes al borde (1803) horizontal del bloque de croma, y
35 - modificar (1004) valores de como máximo MB muestras del segundo bloque (1802) de croma como valores de salida del segundo filtro, en donde las como máximo MB muestras se obtienen de una columna del segundo bloque (1802) de croma que es perpendicular al borde (1803) horizontal del bloque de croma y las como máximo MB muestras son adyacentes al borde (1803) horizontal del bloque de croma,
40 en donde el primer bloque (1801) de croma es un bloque por encima del límite horizontal de CTB de croma, y el segundo bloque (1802) de croma es un bloque por debajo del límite horizontal de CTB de croma;
45 en donde $DA < DB$, y
en donde el filtro (1910) de desbloqueo es un filtro asimétrico con $MA < MB$;
50 en donde MA se determina en función de un tamaño de búfer de línea de un búfer de línea asociado con el límite horizontal de CTB de croma, y DA se determina en función del tamaño de búfer de línea del búfer de línea asociado con el límite horizontal de CTB de croma.
2.El dispositivo de la reivindicación 1, en donde SA y SB son iguales o mayores que 8, $MB = 3$ y $MA = 1$.
55 3.El dispositivo de la reivindicación 1, en donde SB y SA son iguales o mayores que 8, $DB = 4$ y $DA = 2$.
4.El dispositivo de una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde las muestras p_i del primer bloque de croma son muestras de croma, en donde i pertenece a $\{0, 1, 2, \dots, SA-1\}$.
60 5.Un método de desbloqueo, para desbloquear bordes de los bloques entre bloques de croma en una codificación de imágenes y/o decodificación de imágenes, en donde los bordes de los bloques comprenden un borde (1803) horizontal del bloque de croma entre un primer bloque (1801) de croma y un segundo bloque (1802) de croma,
65 en donde el primer bloque (1801) de croma tiene un tamaño de bloque SA a lo largo de una dirección vertical,

- en donde $SA \geq 8$;
- en donde el segundo bloque (1802) de croma tiene un tamaño de bloque SB a lo largo de la dirección vertical, siendo la dirección vertical perpendicular al borde (1803) horizontal del bloque de croma, en donde $SB \geq 8$;
- 5 en donde el método comprende:
- determinar si el borde (1803) horizontal del bloque de croma se superpone con un límite horizontal del bloque de árbol de codificación, CTB, de croma.
- 10 en el caso de que el borde (1803) horizontal del bloque de croma se superponga con el límite horizontal de CTB de croma,
- usar (1001) valores de como máximo DA muestras del primer bloque (1801) de croma como valores de decisión del primer filtro, en donde las como máximo DA muestras se obtienen de una columna del primer bloque (1801) de croma que es perpendicular al borde (1803) horizontal del bloque de croma y las como máximo DA muestras son adyacentes al borde (1803) horizontal del bloque de croma,
- 15 - usar (1002) valores de como máximo DB muestras del segundo bloque (1802) de croma como valores de decisión del segundo filtro, en donde las como máximo DB muestras se obtienen de una columna del segundo bloque (1802) de croma que es perpendicular al borde (1803) horizontal del bloque de croma y las como máximo DB muestras son adyacentes al borde (1803) horizontal del bloque de croma,
- 20 - modificar (1003) valores de como máximo MA muestras del primer bloque (1801) de croma como valores de salida del primer filtro, en donde las como máximo MA muestras se obtienen de una columna del primer bloque (1801) de croma que es perpendicular al borde (1803) horizontal del bloque de croma y las como máximo MA muestras son adyacentes al borde (1803) horizontal del bloque de croma,
- 25 - modificar (1004) valores de como máximo MB muestras del segundo bloque (1802) de croma como valores de salida del segundo filtro, en donde las como máximo MB muestras se obtienen de una columna del segundo bloque (1802) de croma que es perpendicular al borde (1803) horizontal del bloque de croma y las como máximo MB muestras son adyacentes al borde (1803) horizontal del bloque de croma,
- 30 en donde el primer bloque (1801) de croma es un bloque por encima del límite horizontal de CTB de croma y el segundo bloque (1802) de croma es un bloque por debajo del límite horizontal de CTB de croma;
- 35 en donde $DA < DB$, y
- en donde el método de desbloqueo es un filtrado asimétrico con $MA < MB$;
- 40 en donde MA se determina en función de un tamaño de búfer de línea de un búfer de línea asociado con el límite horizontal de CTB de croma, y DA se determina en función del tamaño de búfer de línea del búfer de línea asociado con el límite horizontal de CTB de croma.
- 45 6.El método de la reivindicación 5, en donde SA y SB son iguales o mayores que 8, $MB = 3$ y $MA = 1$.
- 7.El método de la reivindicación 5, en donde SB y SA son iguales o mayores que 8, $DB = 4$ y $DA = 2$.
- 8.Un producto de programa informático que almacena instrucciones informáticas, que cuando son ejecutadas por uno o más procesadores, hacen que el uno o más procesadores realicen el método según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7.
- 50

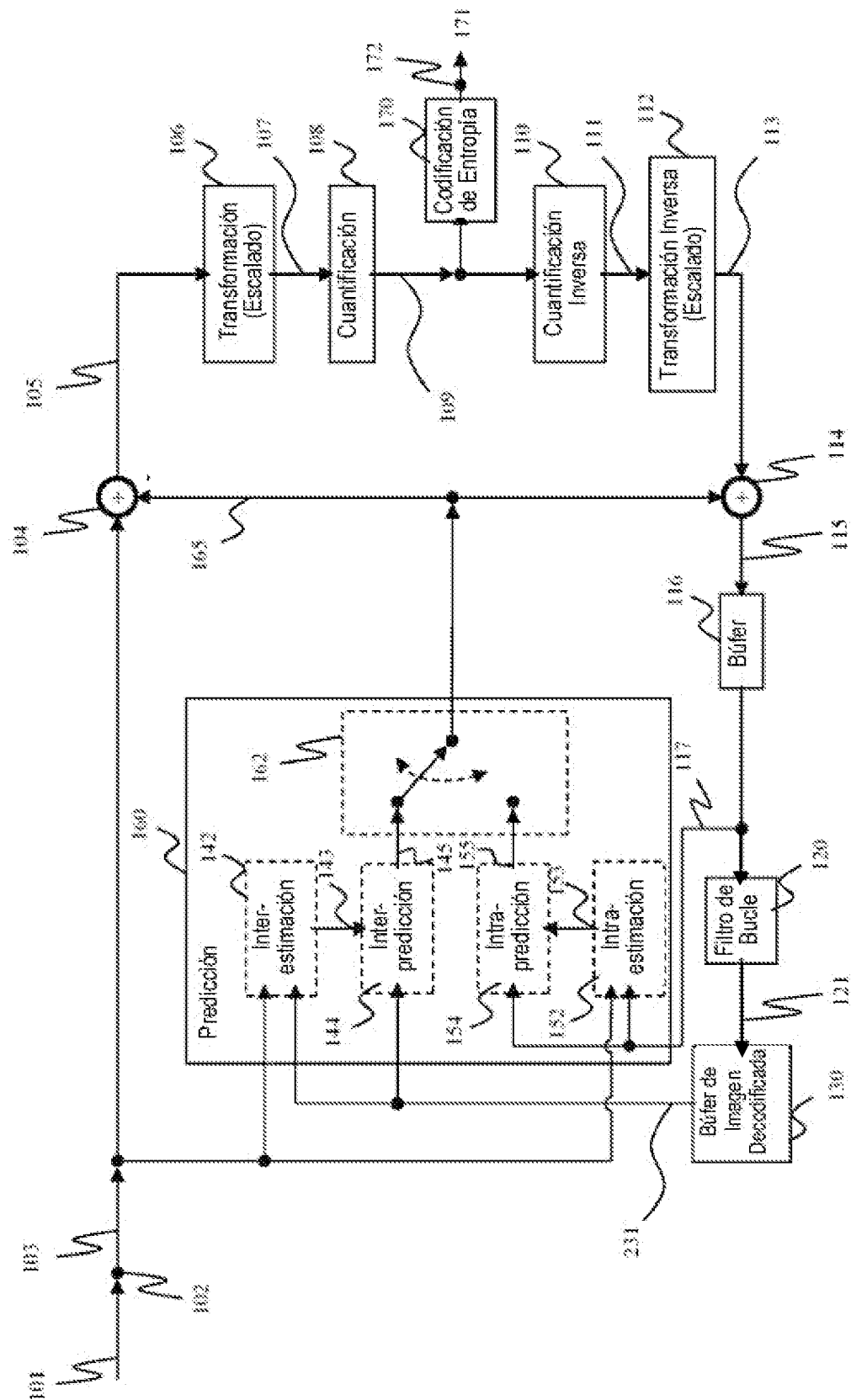
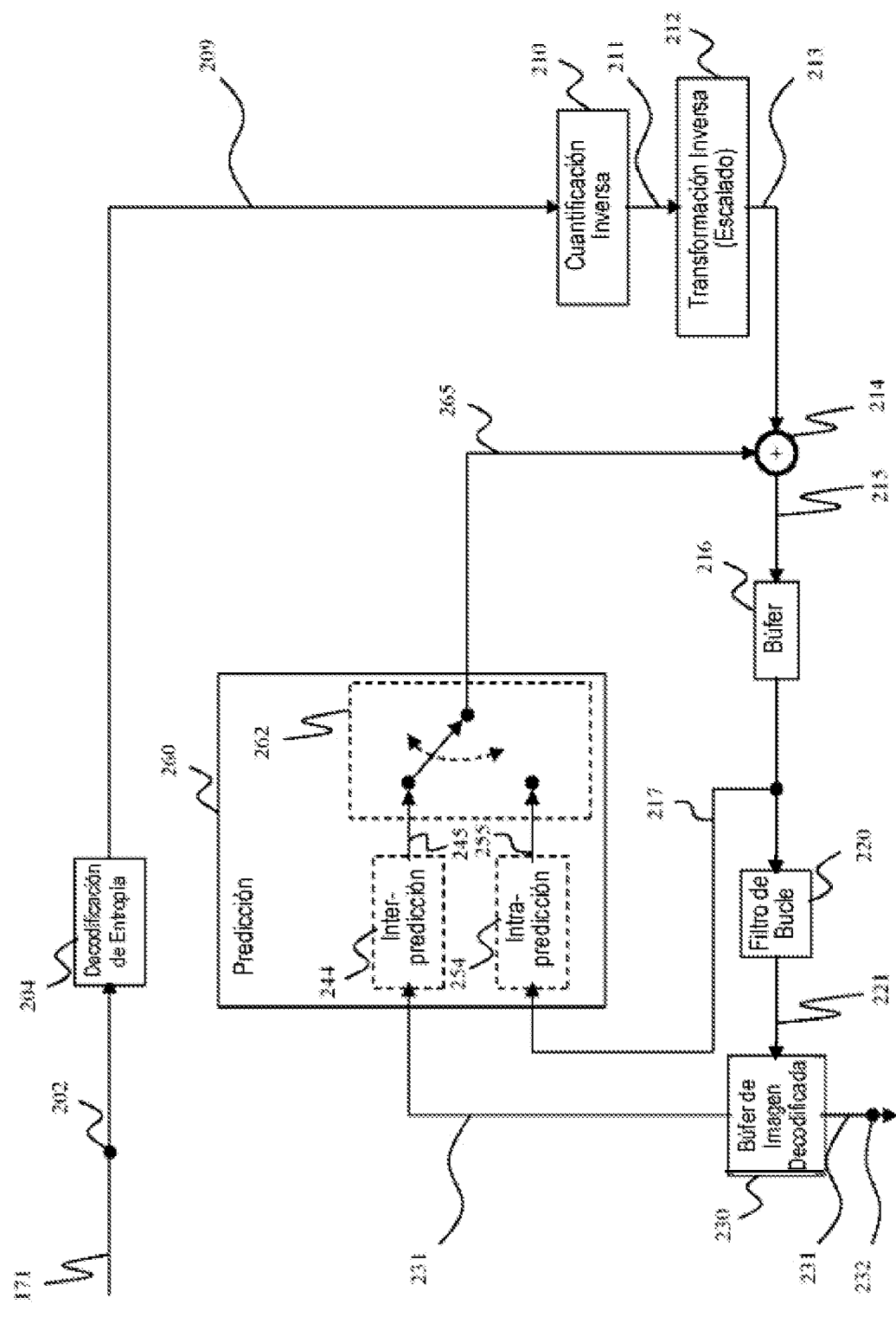


Fig. 1



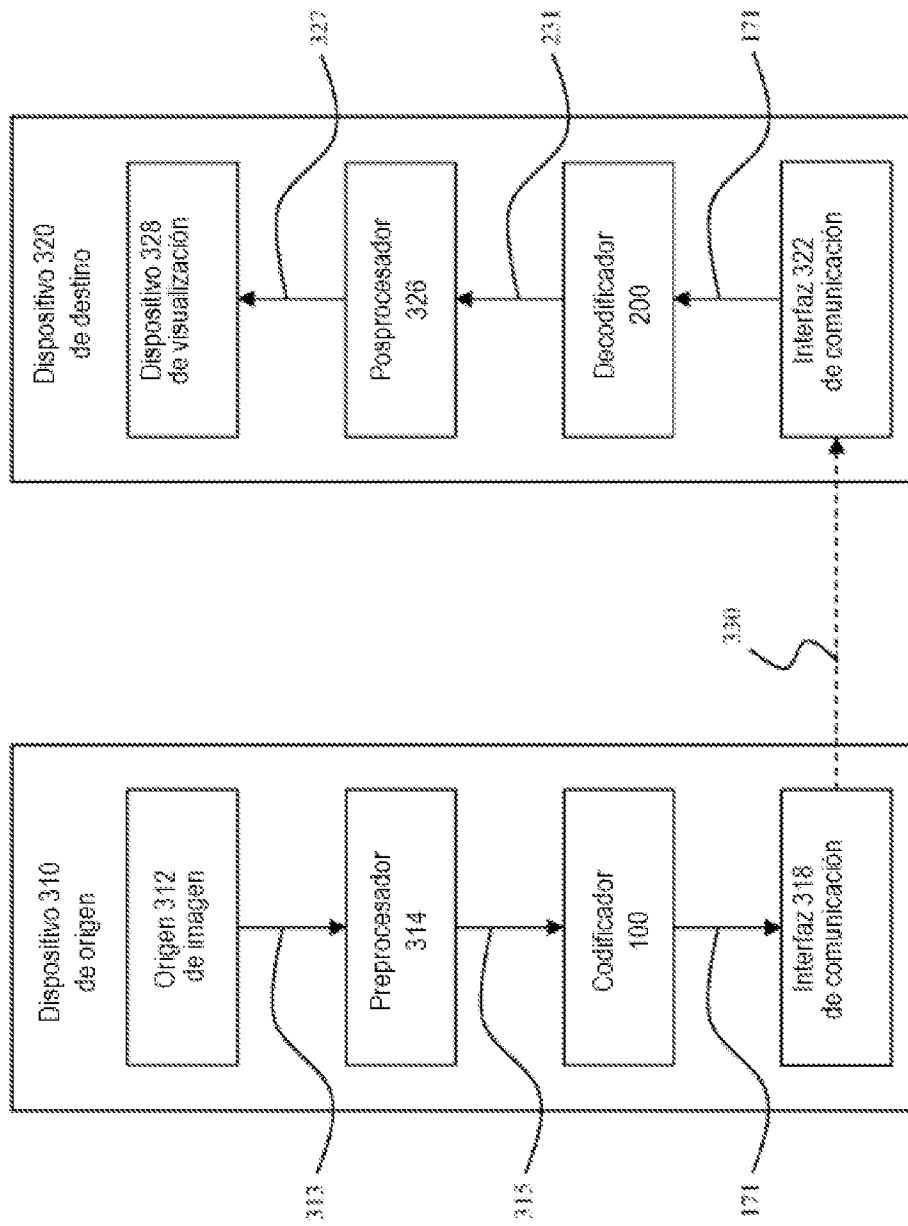


Fig. 3

300

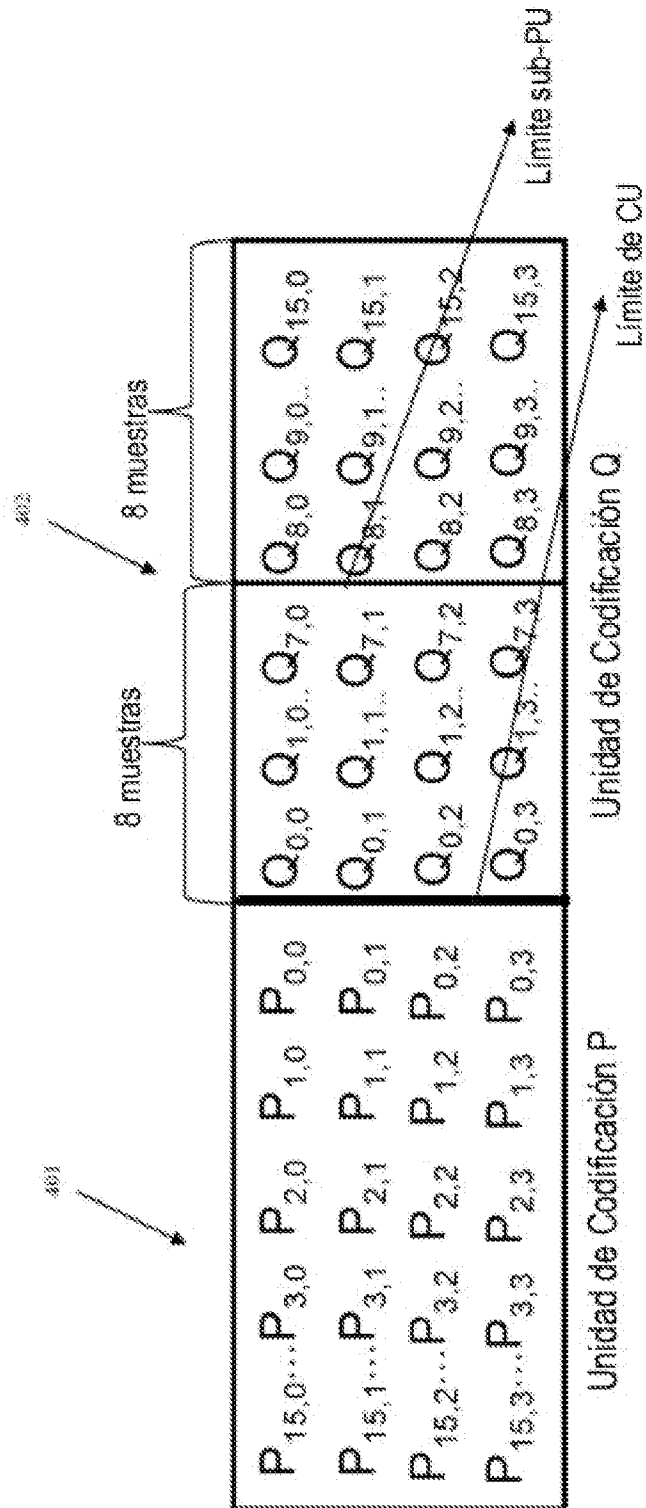


Fig. 4A

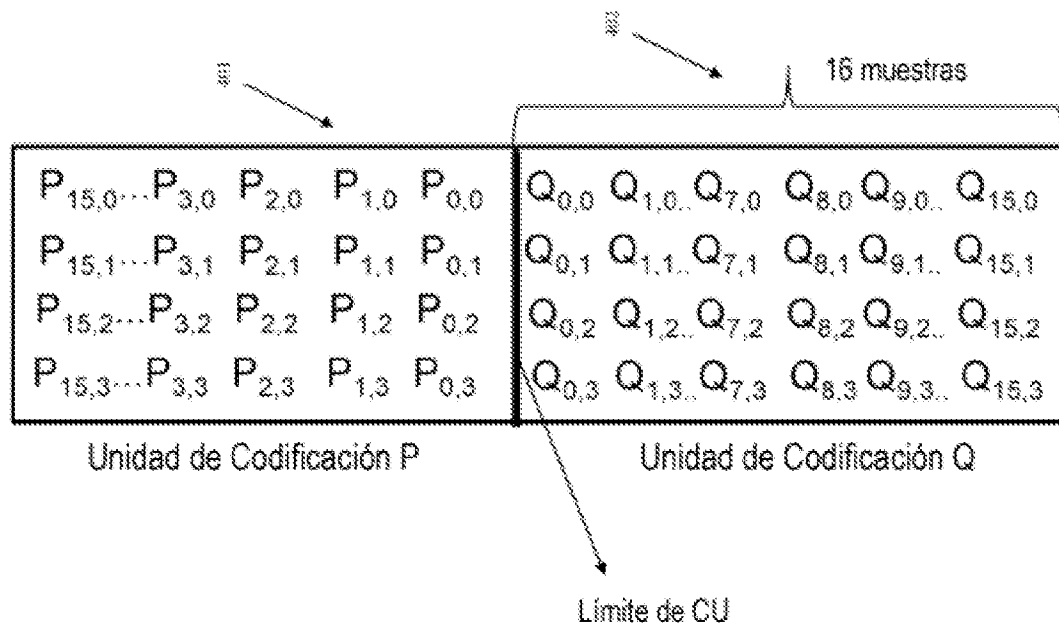


Fig. 4B

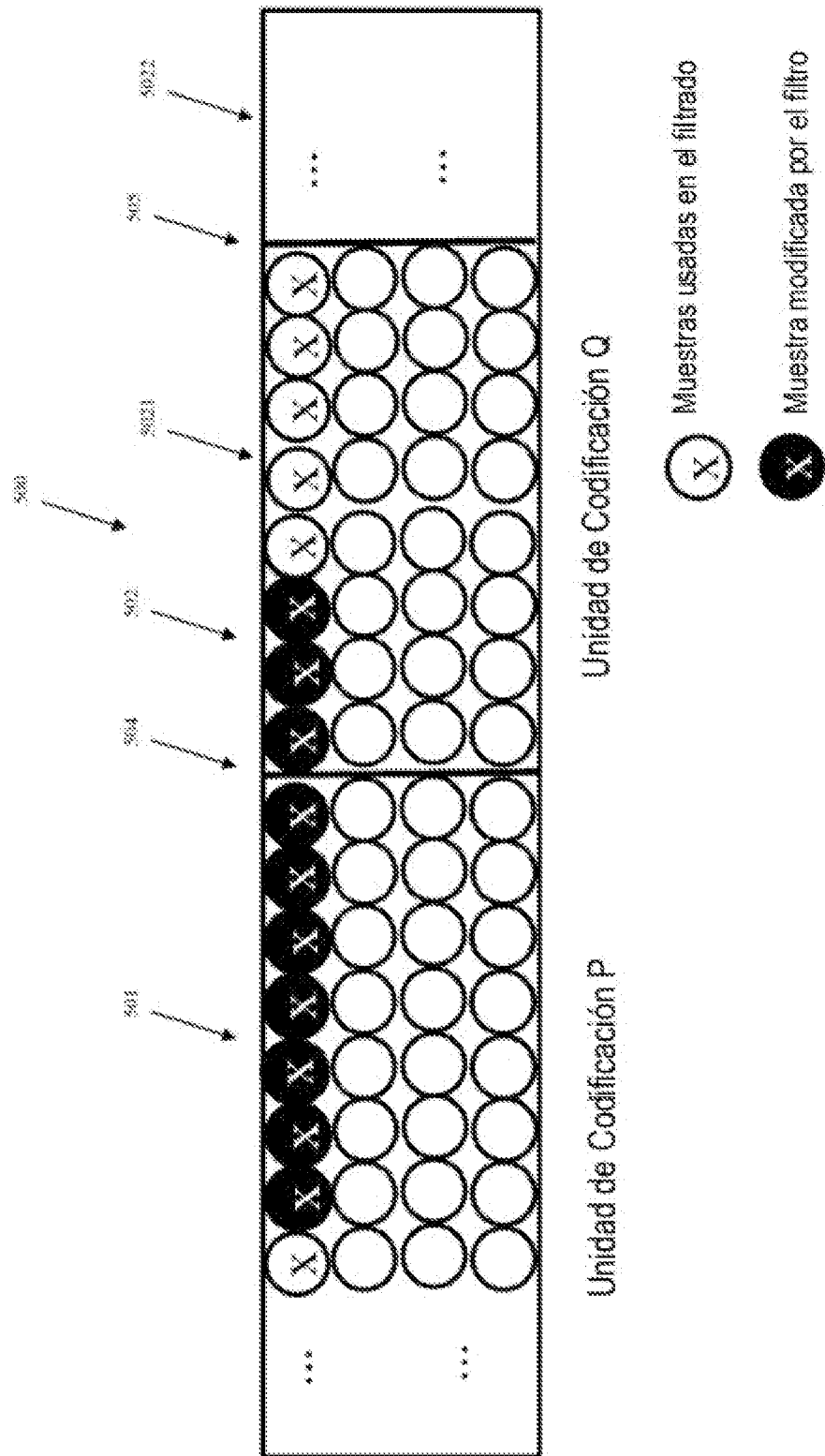


Fig. 5

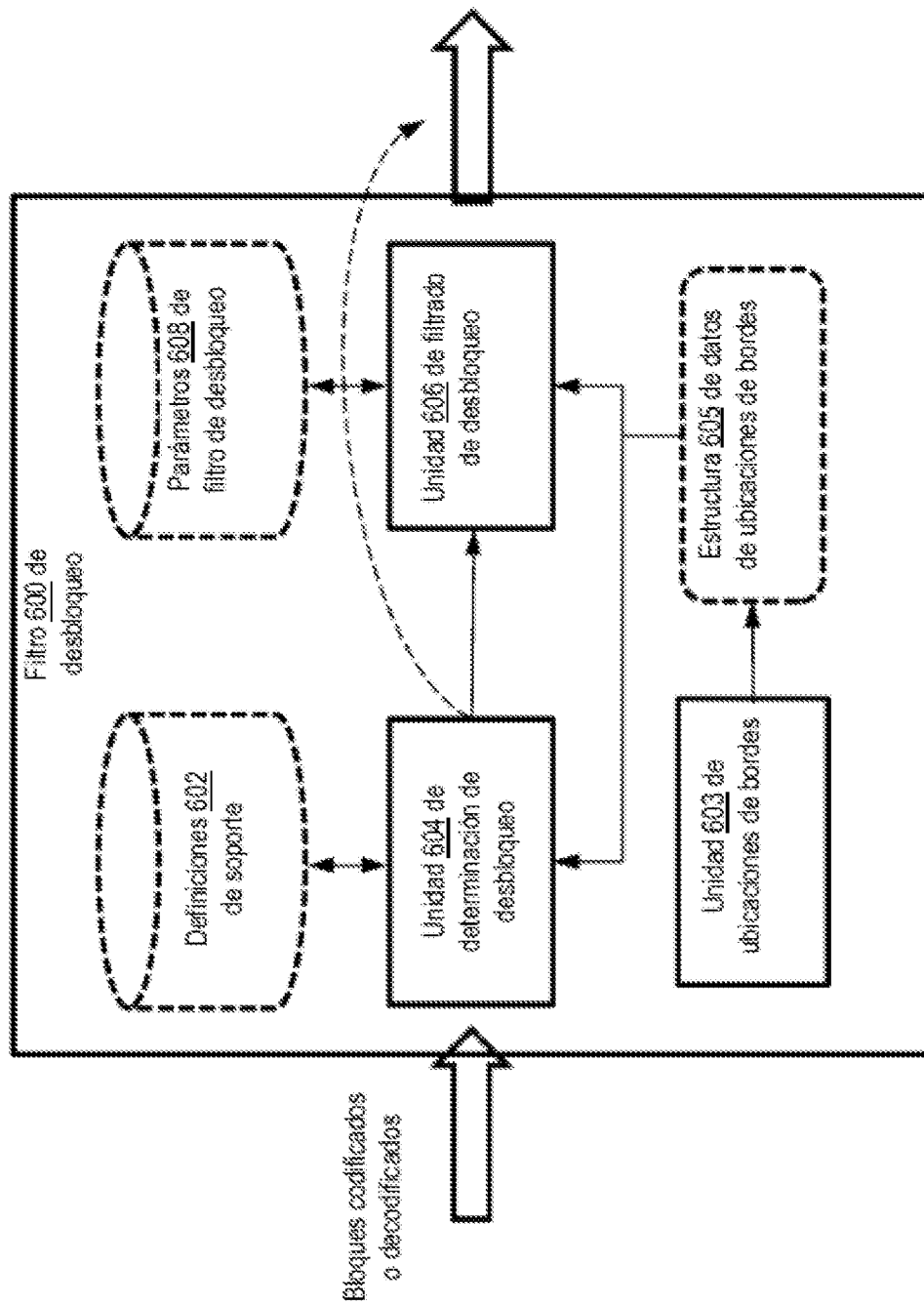


Fig. 6

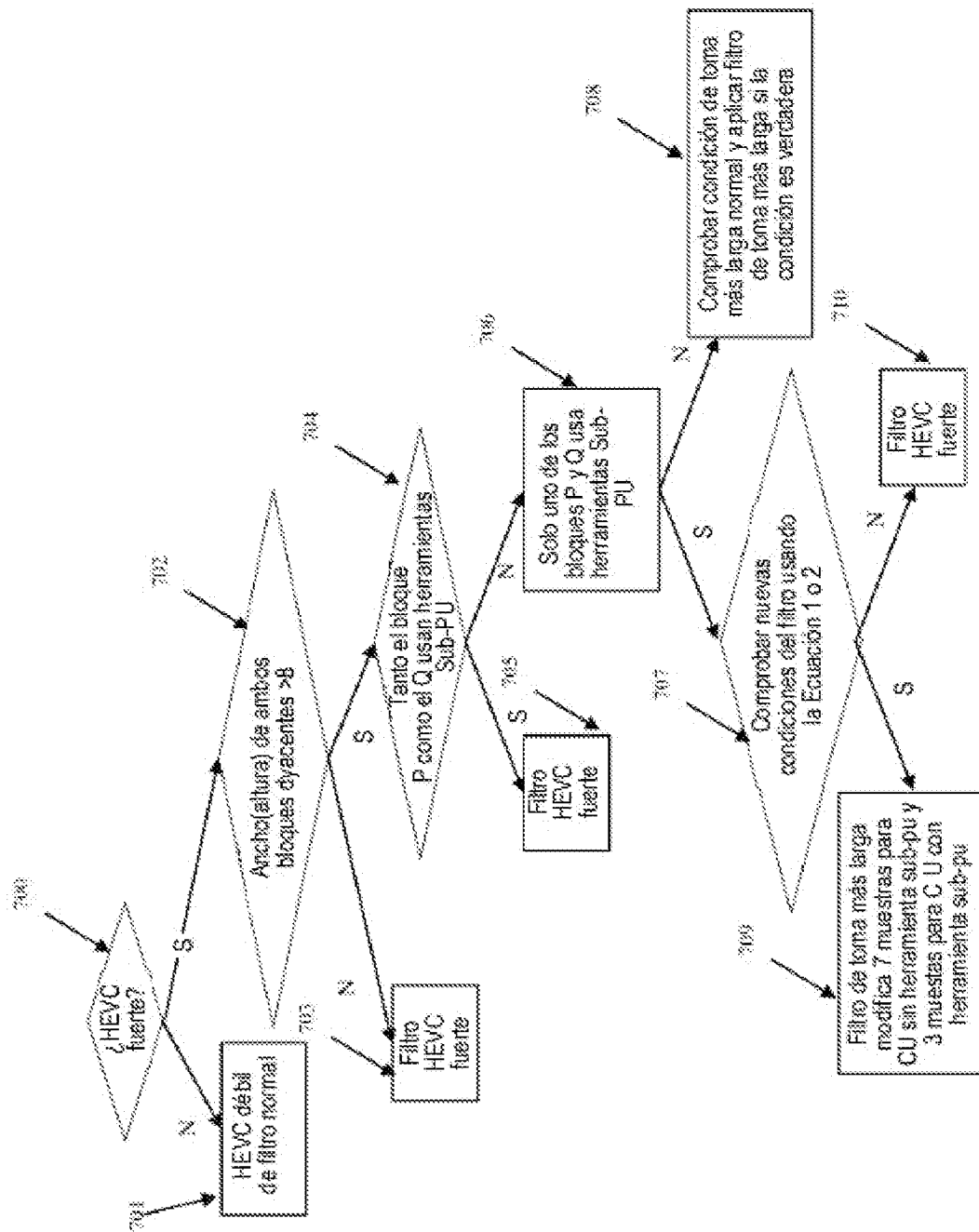


Fig. 7

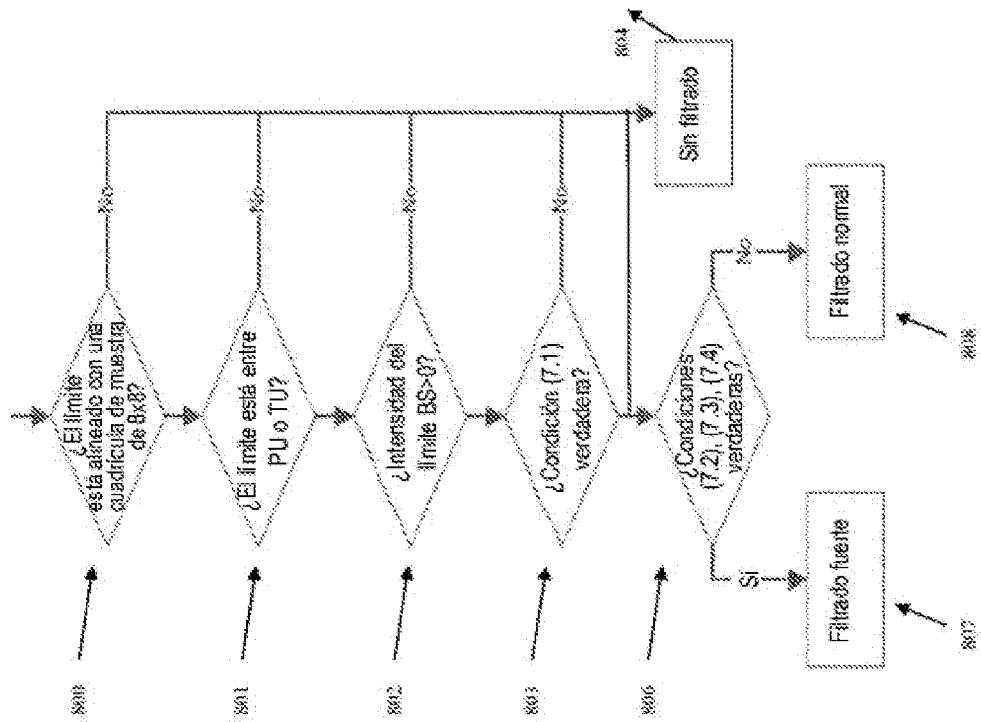


Fig. 8

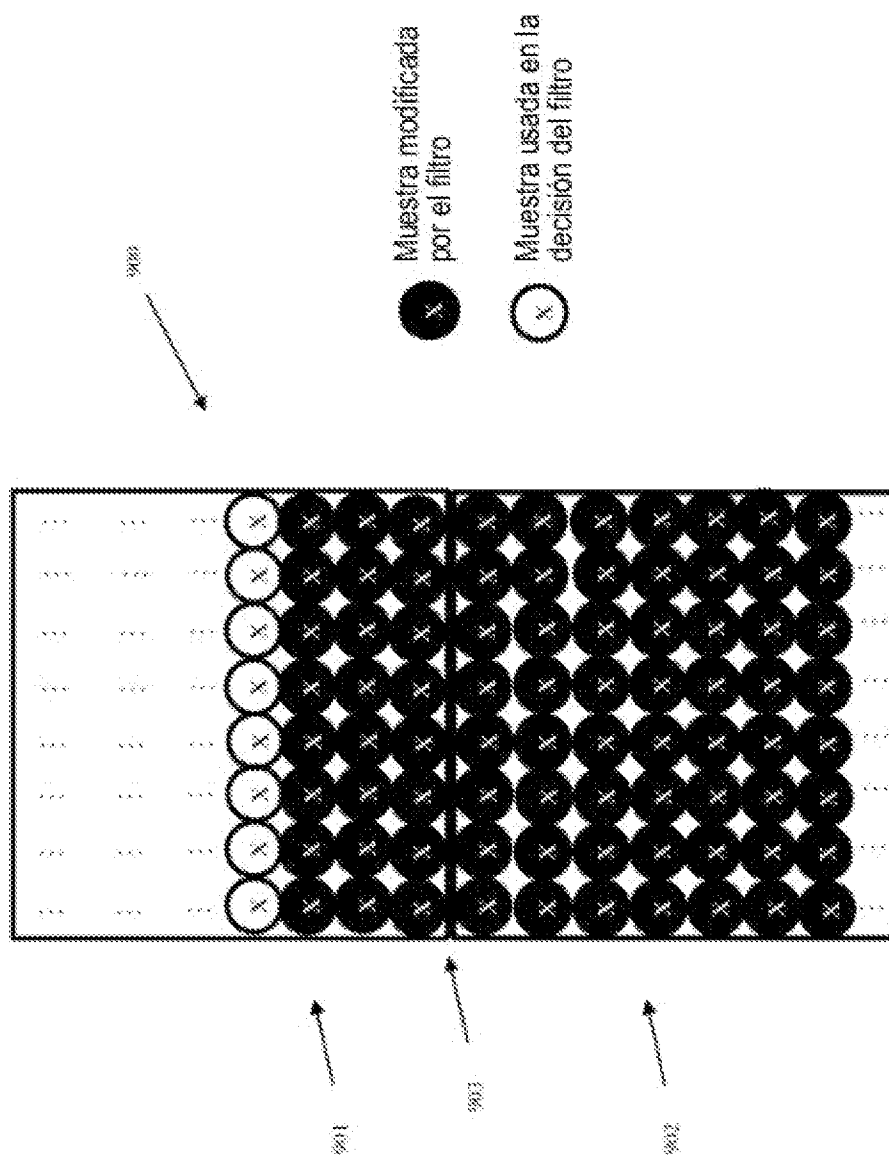


Fig. 9

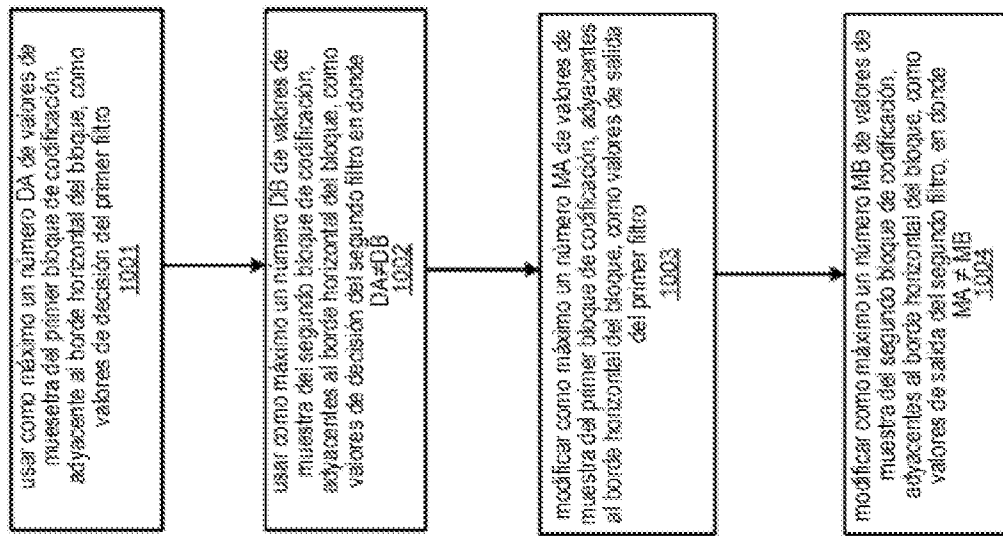


Fig. 10

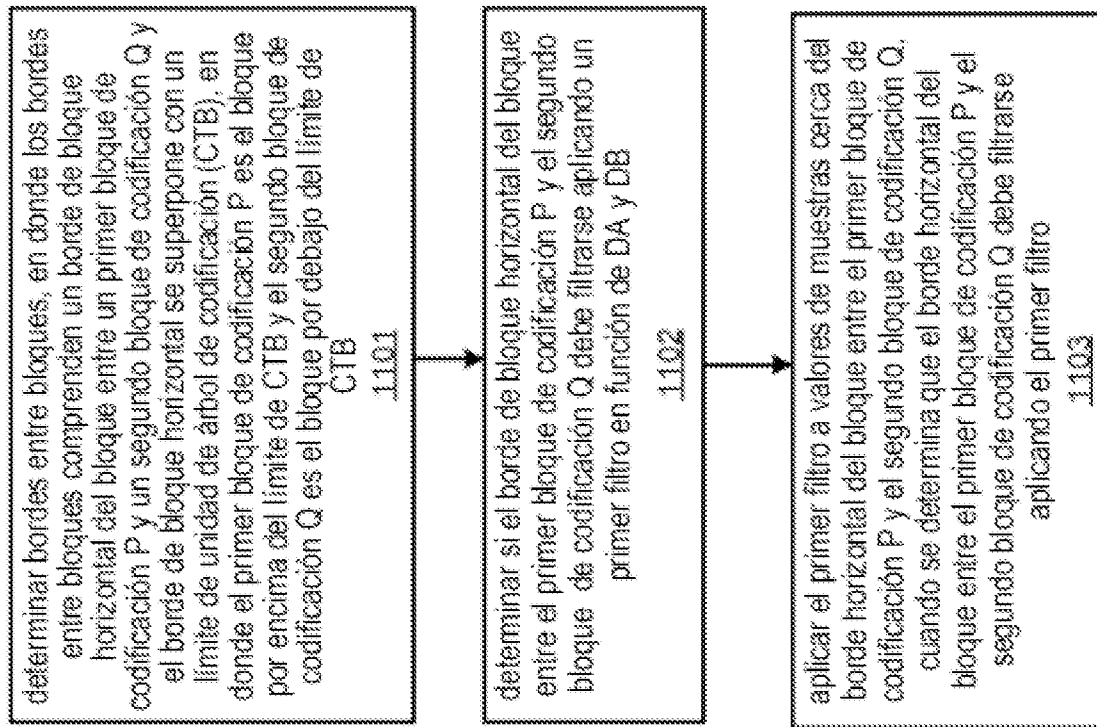


Fig. 11

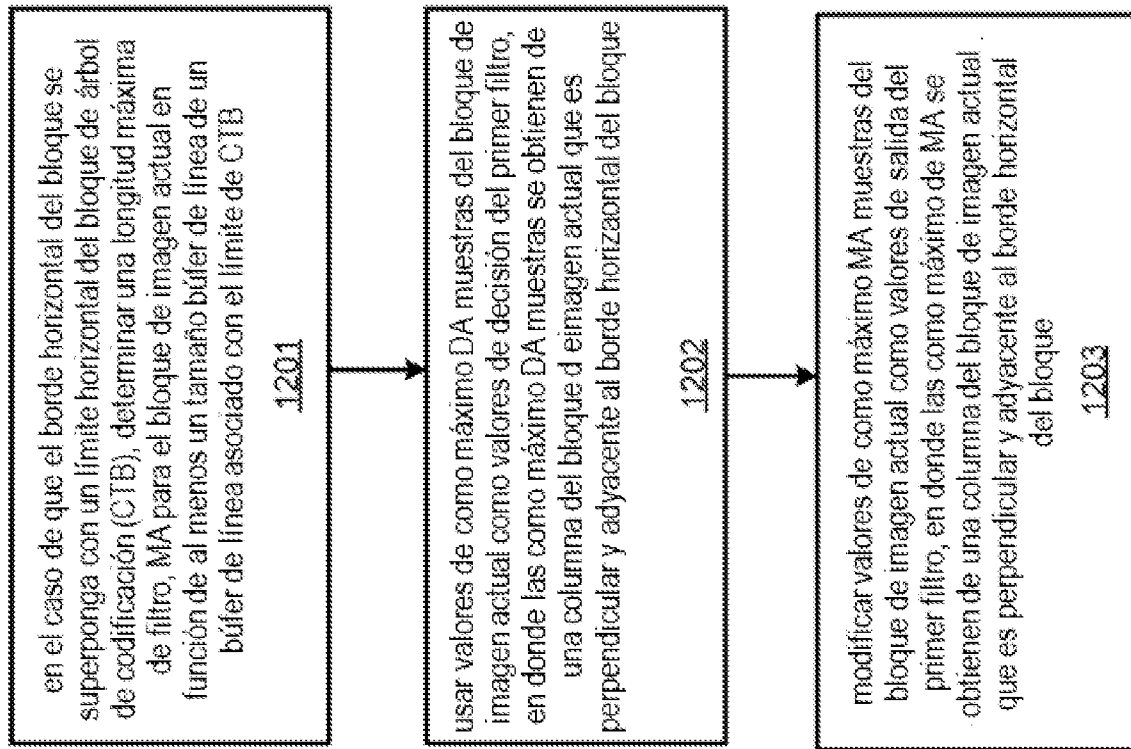


Fig. 12

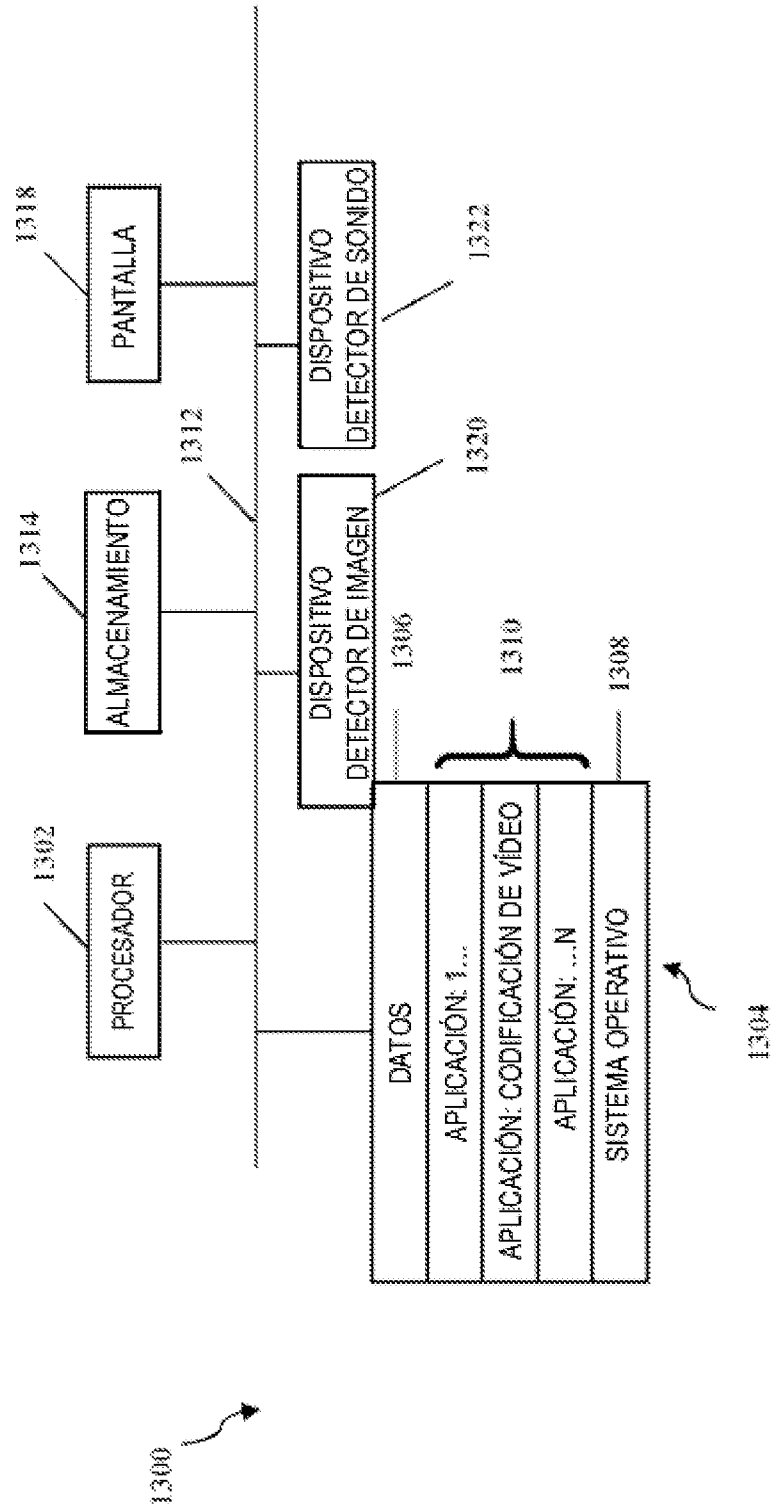


Fig. 13

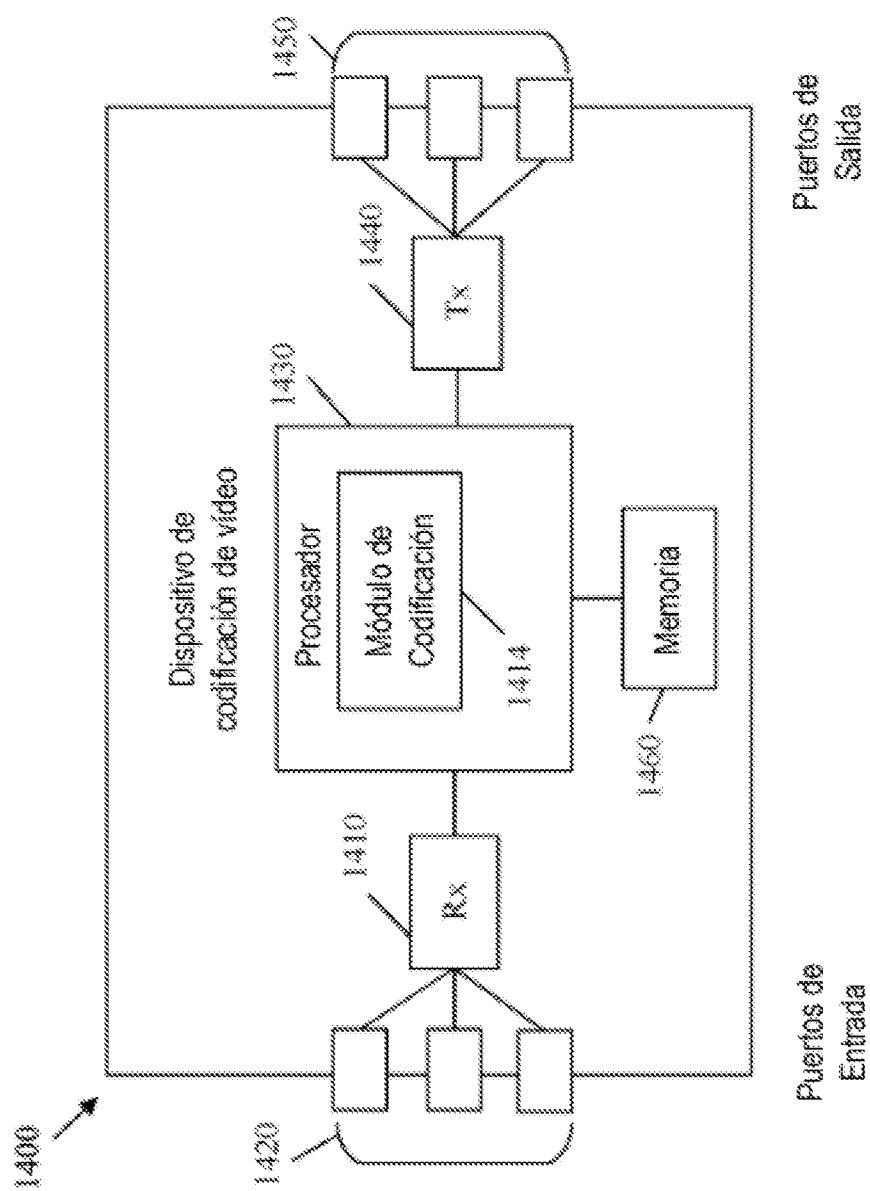


FIG. 14

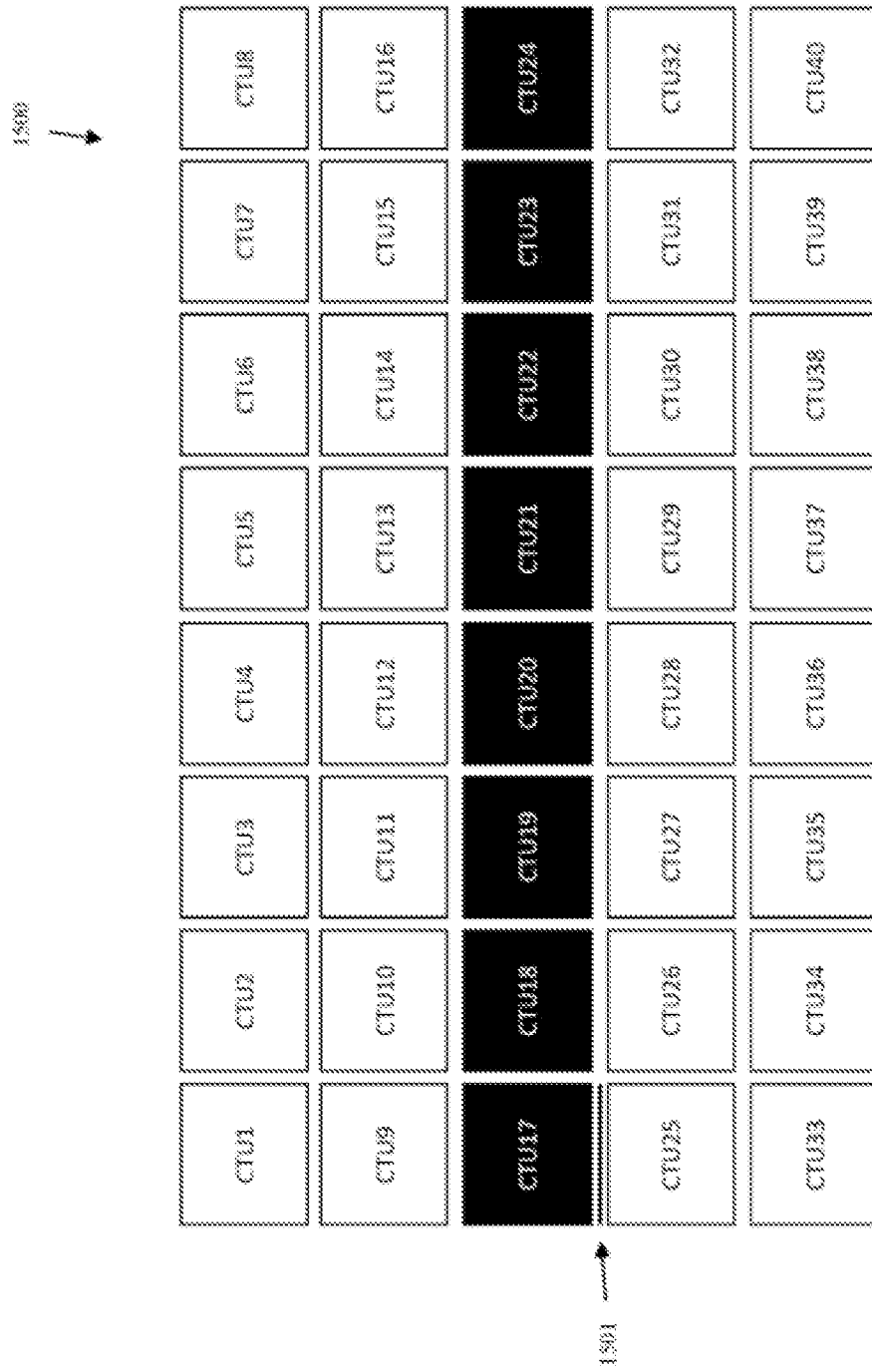


Fig. 15

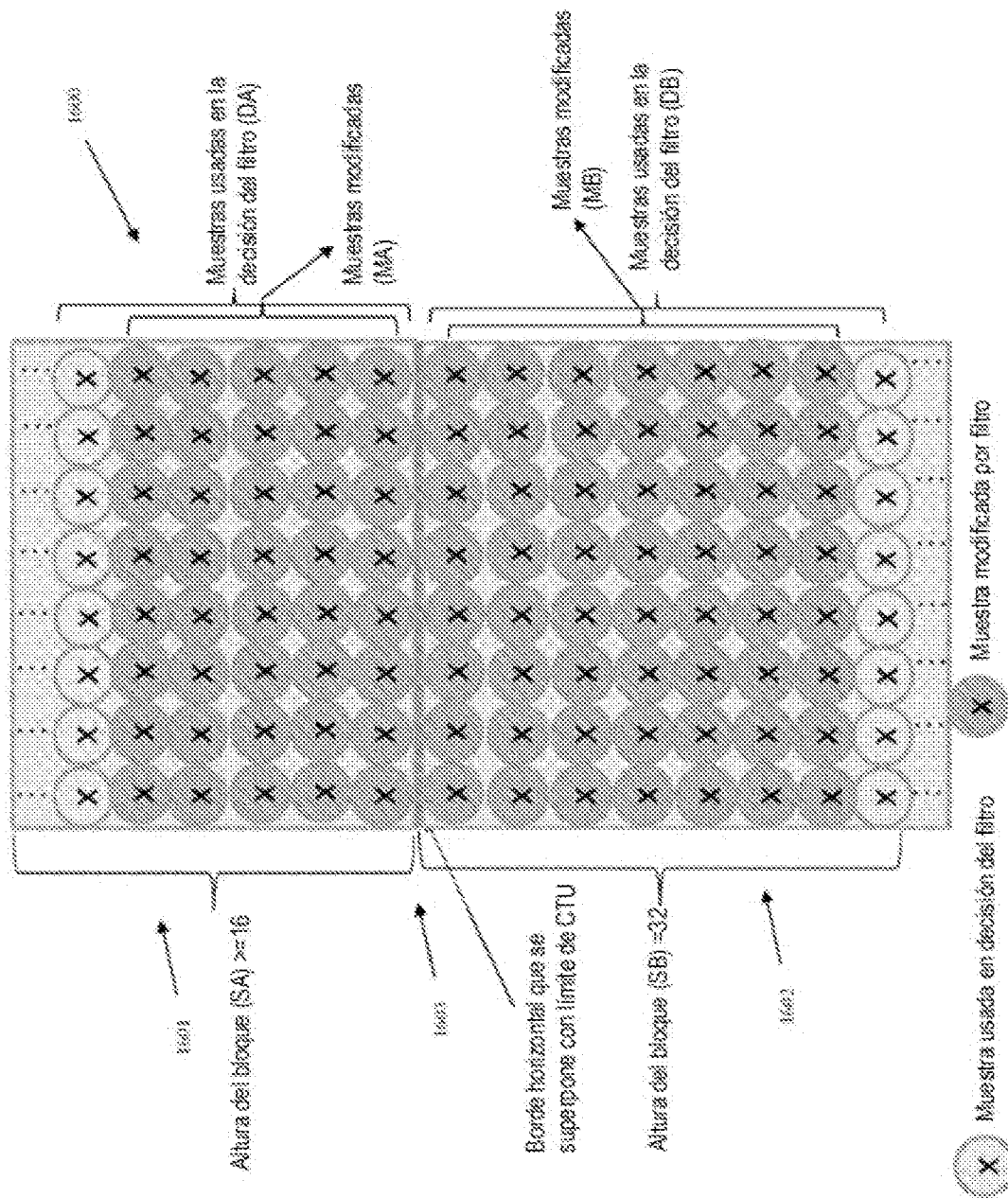


Fig. 16A

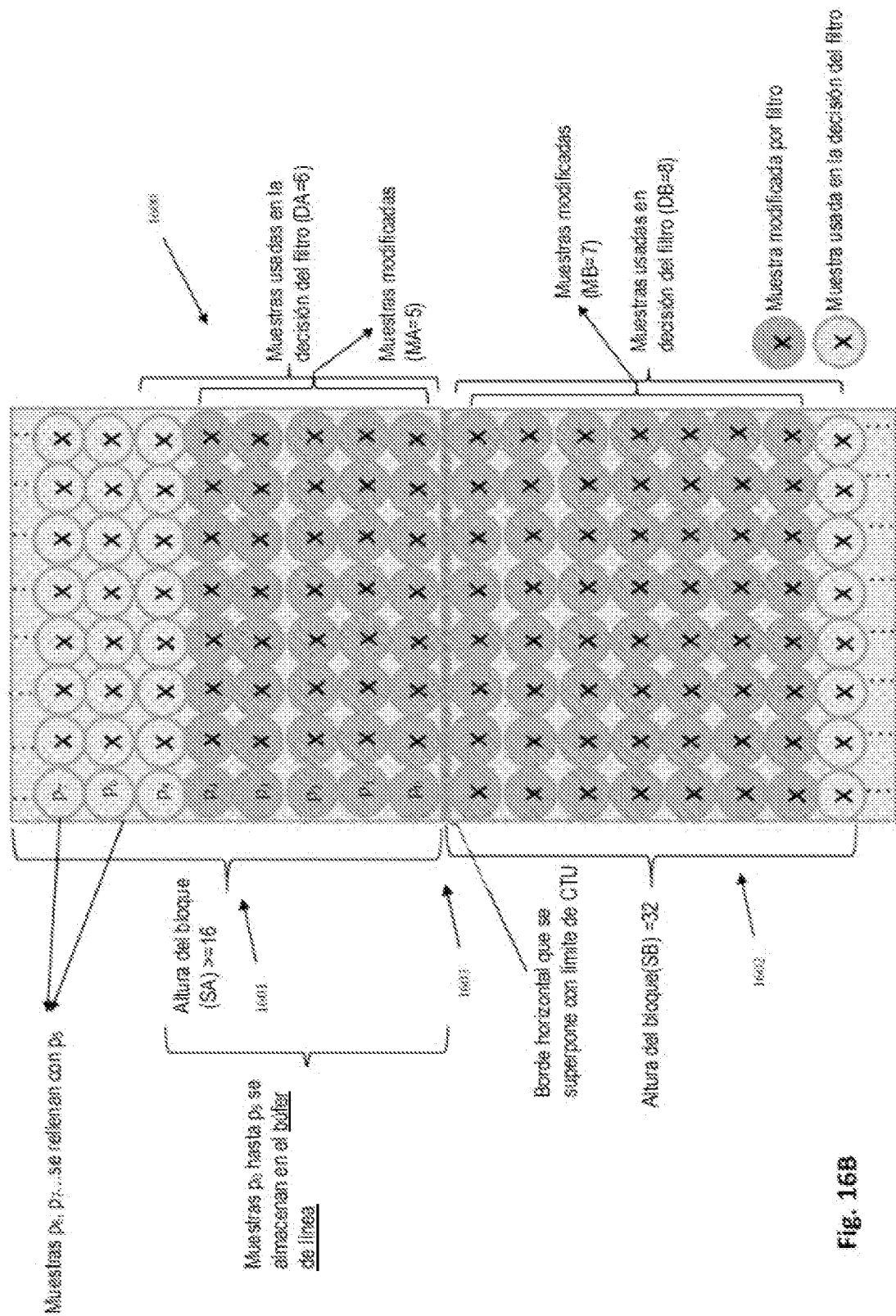


Fig. 16B

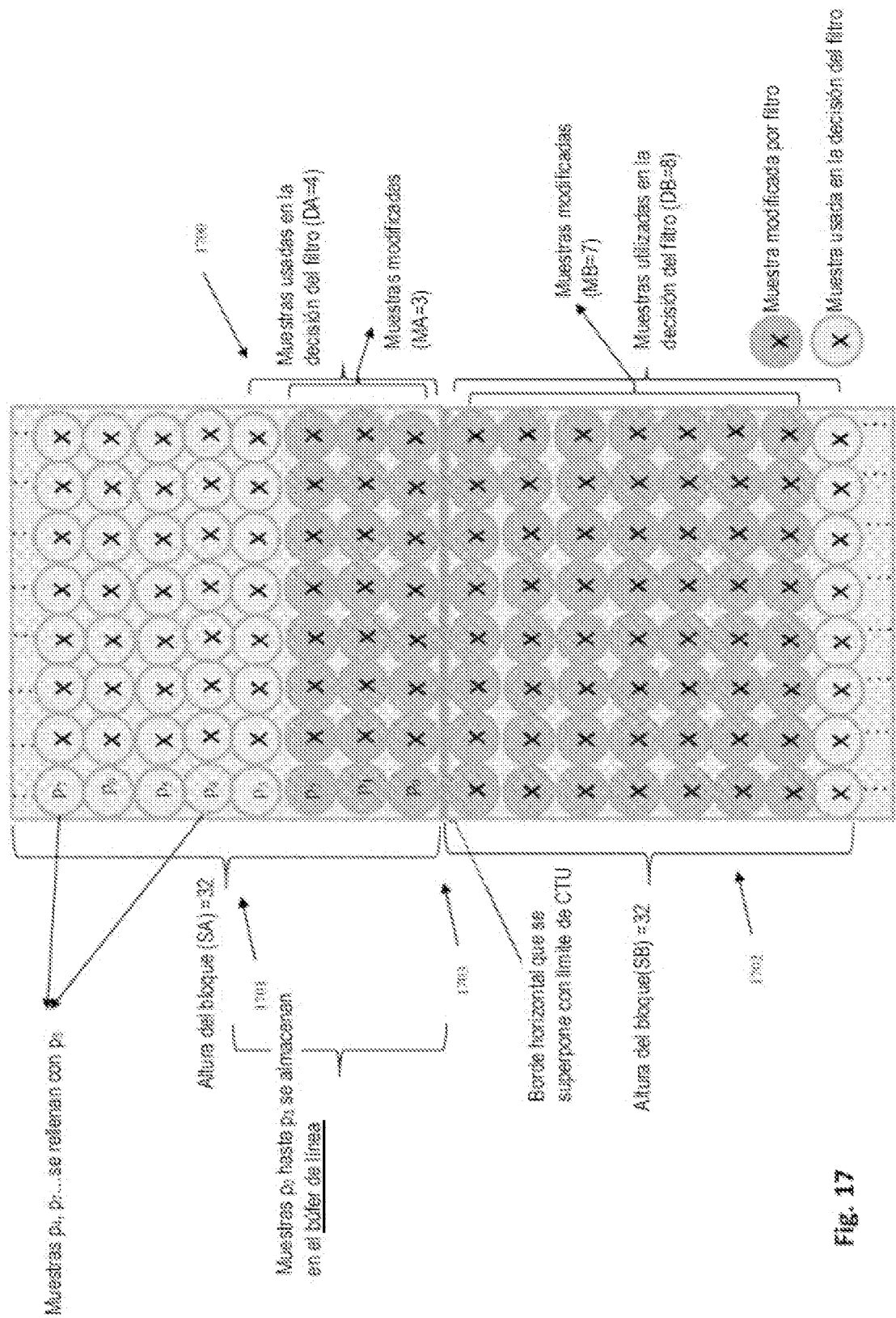


Fig. 17

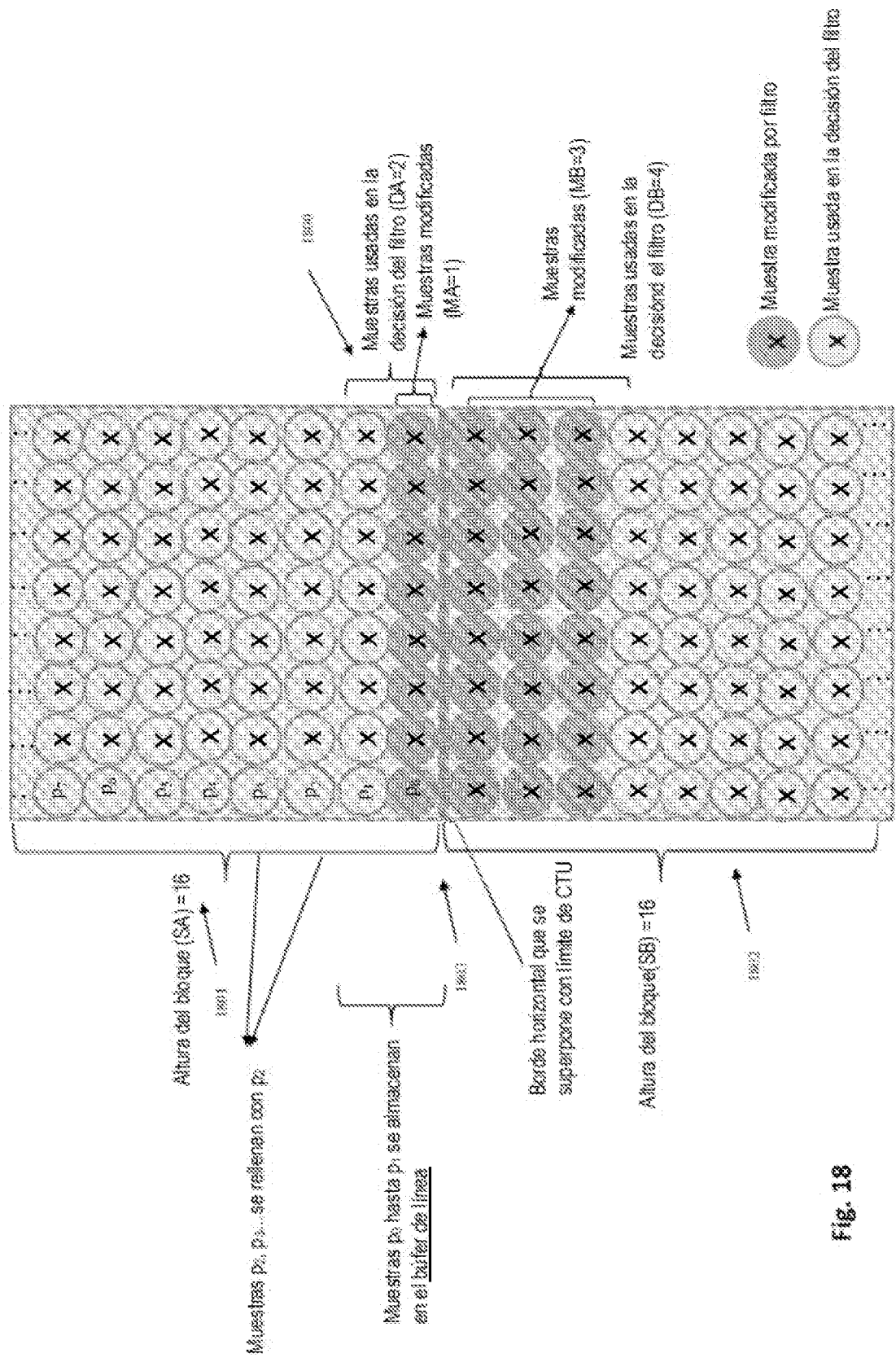


Fig. 18

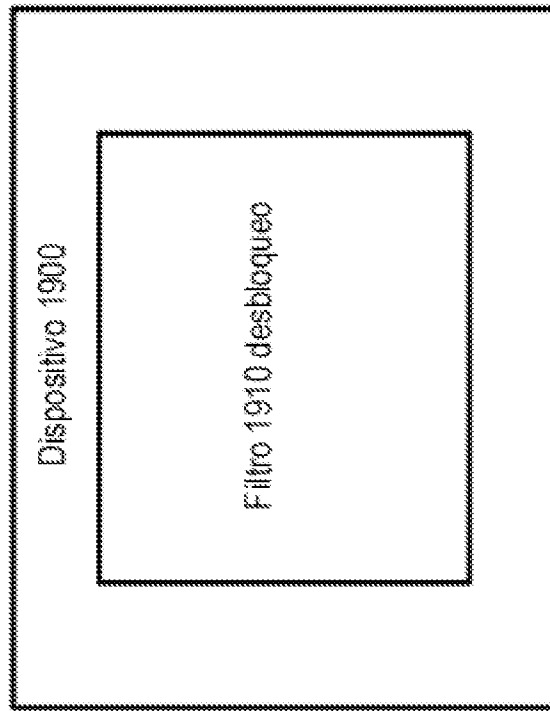


Fig. 19

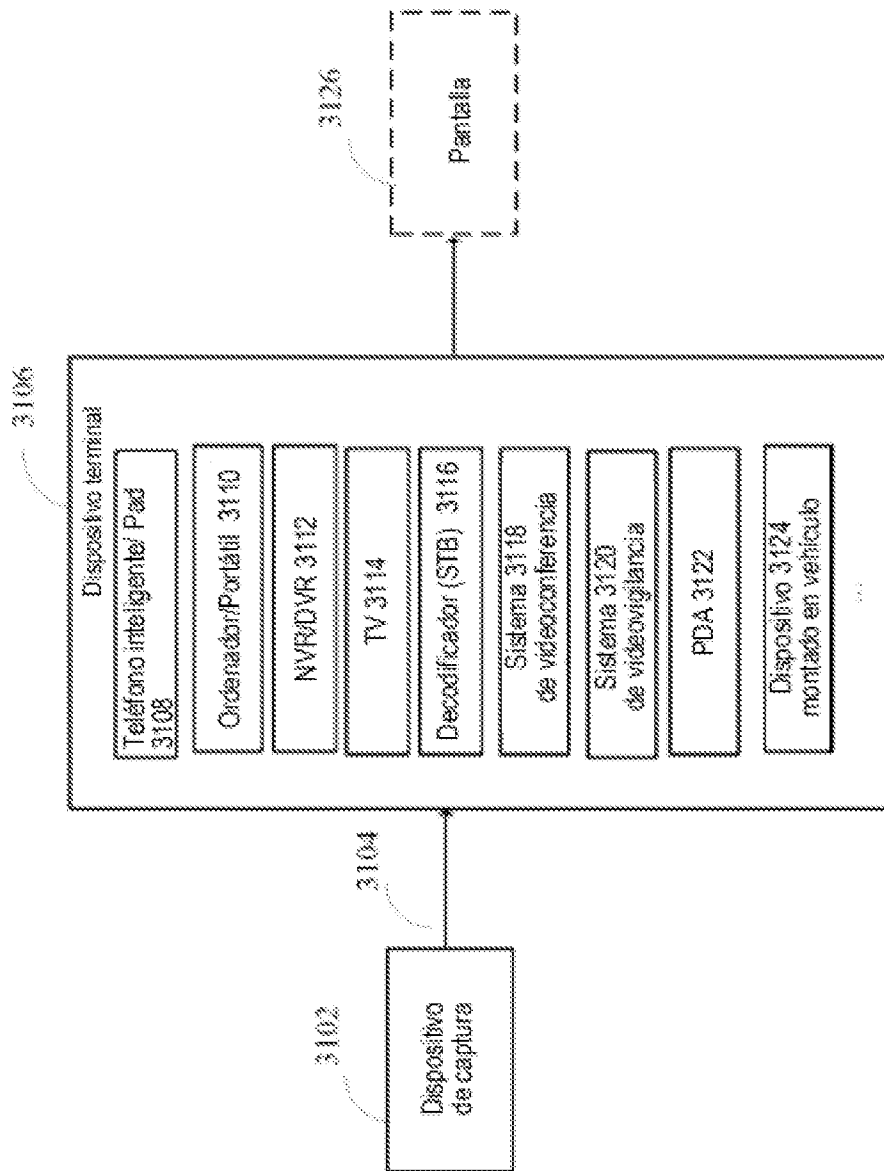


Fig. 20

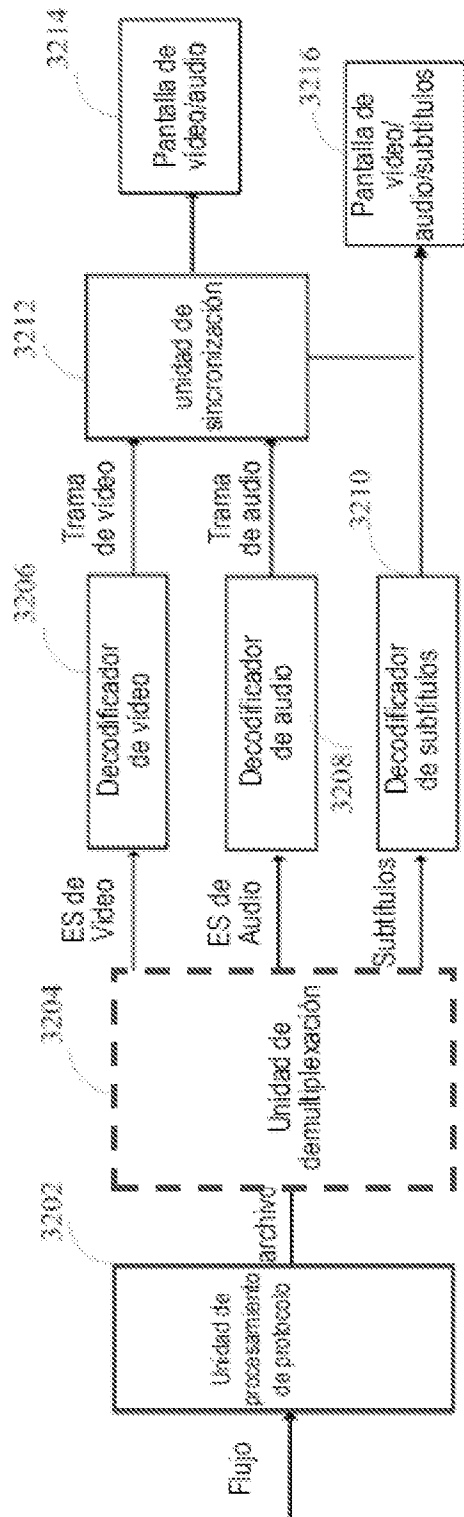


Fig. 21