

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 653 462**

51 Int. Cl.:

H04N 21/2187	(2011.01)	H04N 21/647	(2011.01)
H04N 21/234	(2011.01)	H04N 21/845	(2011.01)
H04N 21/2662	(2011.01)	H04N 21/854	(2011.01)
H04N 21/414	(2011.01)		
H04N 21/4143	(2011.01)		
H04N 21/44	(2011.01)		
H04N 21/442	(2011.01)		
H04N 21/4425	(2011.01)		
H04N 21/61	(2011.01)		
H04N 21/643	(2011.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.06.2014 PCT/EP2014/062853**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **24.12.2014 WO14202682**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.06.2014 E 14733585 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.11.2017 EP 3011752**

54 Título: **Concepto para la determinación de la calidad de un flujo de datos multimedia con una tasa de calidad a bits variable**

30 Prioridad:
19.06.2013 DE 102013211571

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.02.2018

73 Titular/es:
**OPTICOM, DIPL.-ING. MICHAEL KEYHL GMBH
(100.0%)
Stintzingstr. 24
91052 Erlangen, DE**

72 Inventor/es:
**SCHMIDMER, CHRISTIAN;
KEYHL, MICHAEL;
OBERMANN, MATTHIAS y
BITTO, ROLAND**

74 Agente/Representante:
ARIZTI ACHA, Monica

ES 2 653 462 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).

Concepto para la determinación de la calidad de un flujo de datos multimedia con una tasa de calidad a bits variable

DESCRIPCIÓN

5 La presente invención se refiere a la determinación de una calidad de un flujo de datos multimedia con una tasa de calidad a bits variable.

10 Para la transmisión de señales de audio y video, en la técnica moderna de transmisión están disponibles procedimientos de codificación especiales para la reducción de datos. Estos se usan para poner a disposición del usuario final la mejor calidad posible en función de la capacidad actual del canal de transmisión.

15 La Figura 11 muestra una vía de transmisión típica a un usuario final, como se usa actualmente. Comprende una base de datos, que almacena todos los datos multimedia posibles a transmitir, un servidor de streaming, que asume el suministro de datos a través de una red, la red propiamente dicha, así como el cliente usuario final, que recibe los datos deseados. Los datos multimedia pueden ser por ejemplo un video. Una pregunta frecuente es como es realmente la calidad del video percibida por el usuario final. Se ha mostrado que la parte creciente de técnicas de streaming adaptativo de video, como p.ej. DASH (en inglés: Dynamic Adaptive Streaming over http) o HLS (HTTP Live Streaming), en las que los datos multimedia son puestos a disposición en el lado del servidor en diferentes niveles de calidad, requiere una medida de calidad estable o una medida de calidad uniforme, que pueda evaluar diferentes tamaños de la imagen y/o niveles de calidad de la forma más conforme a estándares posible, para la evaluación de la calidad de los contenidos multimedia percibida en el lado del receptor.

Generalmente, los conceptos de calidad pueden dividirse en tres clases:

25 Los llamados procedimientos de medición de calidad Full-Reference (FR) (en español: referencia completa), comparan el contenido multimedia original, no empeorado por compresión con el contenido multimedia cuya calidad ha de ser determinada. El inconveniente aquí es la necesidad del acceso a la versión original del contenido multimedia. Los llamados procedimientos de medición de calidad No-Reference (NR) (en español: sin referencia) determinan la calidad exclusivamente sobre la base del contenido multimedia recibido o del flujo de datos recibido que representa este contenido multimedia. Dado el caso, aquí solo se detectan fallos de transmisión y se cuantifican para la determinación de la medida de calidad. Los llamados procedimientos de calidad Reduced-Reference (RR) (en español: referencia reducida) representan una especie de solución intermedia entre los procedimientos FR y NR, usándose en los mismos para la determinación de la calidad en el lado del receptor no exclusivamente el flujo de datos recibido o el contenido multimedia recibido, sino los resultados intermedios determinados en el lado del emisor en tiempo real que ayudan al determinar la calidad en el lado del receptor. Estos parámetros o resultados intermedios se transmiten habitualmente también en el flujo de datos multimedia transmitido (se codifican también).

40 En particular en el caso de aplicaciones móviles, apenas pueden realizarse procedimientos de medición de calidad FR. Una solución para este problema está descrito en el documento US 2009/0153668 A1. En el lado del emisor se insertan allí en el flujo de datos transmitido resultados del análisis recibidos en el lado del emisor, como p.ej. en el encabezado de extensión RTP, siendo estos resultados del análisis de calidad por ejemplo el resultado de un análisis FR del contenido multimedia transmitido. En el lado del receptor se comprueba si el flujo de datos multimedia transmitido se ha transmitido sin errores. En fases en las que es así, se usan las informaciones acerca de la calidad transmitidas en el flujo de datos propiamente dicho para determinar la calidad recibida. En fases en las que se produce una transmisión defectuosa, es decir, que se producen fallos de transmisión, en el lado del receptor se realiza una estimación de la calidad. A partir de una combinación de las dos mediciones de la calidad, es decir, la que se ha recibido basada en las informaciones acerca de la calidad transmitidas en fases sin fallos y las que se han estimado en el lado del receptor en las fases con fallos, se deduce finalmente la calidad en el lado del receptor. Aunque este procedimiento hace que el contenido multimedia de referencia para la aplicación de un procedimiento FR no debe estar presente en el lado del receptor, el procedimiento presentado en el documento es en muchos sentidos poco ventajoso y no es adecuado para una solución satisfactoria en procedimientos de streaming adaptativo. Los procedimientos de streaming adaptativo ponen el contenido multimedia a disposición de los clientes individuales en una calidad variable. Naturalmente, la calidad varía de forma diferente para cada cliente, según el ancho de banda del que dispone en cada momento. Para poner a disposición a pesar de ello una calidad variable para una pluralidad de clientes al mismo tiempo, los procedimientos de streaming adaptativo recurren habitualmente a datos previamente codificados. Un video se divide por ejemplo en segmentos de tiempo y para cada segmento de tiempo se generan versiones previamente codificadas con los niveles de calidad más diversos. Un protocolo predeterminado permite a los clientes cargar el video en niveles de calidad variables, cambiándose en los límites de los segmentos de tiempo entre los diferentes niveles de calidad. Estos segmentos de tiempo pueden durar por ejemplo dos a cuatro segundos y se llaman a veces también "chunks". Unos procedimientos de medición de calidad FR ajustados con pruebas subjetivas, como p.ej. ITU-T J.247 requieren para la determinación de la calidad, no obstante, un intervalo de tiempo que es más largo que la duración del chunk, es decir, se prolonga durante varios chunks. Para la realización del procedimiento descrito en el documento estadounidense debería realizarse, por lo tanto, en el lado del emisor para cada cliente una medición de calidad separada en el lado del emisor y debería

ponerse a disposición en el lado del receptor mediante encabezados de extensión, concretamente online o en tiempo real para todos los clientes. No obstante, un procedimiento de este tipo no es concebible para muchas aplicaciones con muchos clientes presentes al mismo tiempo por el gran esfuerzo que supone.

5 El documento US 2012/0 278 441 A1 describe un procedimiento para la estimación de la calidad en el lado del receptor, es decir, de la calidad que el usuario final percibe realmente. Como ventaja del procedimiento se indica que en el lado del receptor se necesita solo poca capacidad de cálculo y que puede realizarse en cualquier momento. Concretamente, de este modo también es posible usar las mediciones en el lado del receptor para influir en la transmisión de datos multimedia. El procedimiento propuesto en el documento estadounidense comienza con poner a disposición en el lado del emisor el contenido multimedia en calidades diferentes. En caso necesario, en el lado del emisor se genera una firma digital que representa el contenido multimedia, que depende más o menos del contenido total de la imagen y que es más o menos representativo del contenido de la imagen. Esta firma digital se transmite junto con el contenido de la imagen al lado del receptor de modo que al menos la firma digital se recibe sin errores. En el lado del receptor se genera ahora del mismo modo una firma digital a partir del contenido multimedia recibido y se compara a continuación con la firma digital enviada también desde el lado del emisor, para obtener un valor de calidad QoE a partir de la comparación. Para la representación de la comparación en el valor QoE se usa una función de clasificación, que se entrena continuamente y/o se conoce previamente. El valor QoE indica ahora la calidad en el lado del receptor, como p.ej. en las categorías “excelente”, “bien”, “adecuado” y “mal”. El valor QoE puede ser reenviado desde el lado del receptor al lado del emisor, para ser usado allí por el servidor multimedia, para adaptar mediante medidas, como p.ej. el cambio de la vía de transmisión, el cambio de la calidad de reproducción o similares, la calidad realmente recibida en el lado del receptor a la que realmente se espera.

25 El documento EP 1622395 A1 describe un concepto para la evaluación de la calidad de video, en el que se comparan una señal de video de referencia sin perturbaciones y una señal de video con perturbaciones, que ha sido generada a partir de la indicada en primer lugar. En particular, se calculan valores característicos de señales de video para las dos señales y a partir de la diferencia de estas se estima a continuación una calidad subjetiva de la señal de video con perturbaciones. Las informaciones de corrección en una base de datos, que corresponden a los valores característicos de las señales de video, se usan para corregir esta calidad subjetiva.

30 El documento WO 2009/055899 A1 se refiere a la transcodificación de imágenes digitales con una selección de parámetros que tienen en cuenta la calidad. Para ello se genera una tabla de predicción de la calidad. Esta tabla se genera mediante la transcodificación de imágenes de un juego de entrenamiento, que cubren un área determinada de condiciones del observador y factores de calidad. La tabla asigna al material de imágenes entrante los factores de calidad a usar en la compresión en la transcodificación.

35 El objetivo de la presente invención es, por lo tanto, crear un concepto para determinar la calidad de un flujo de datos multimedia, que sea más efectivo y/o que permita detectar y evaluar de forma realista en el sentido de una medición extremo a extremo todas las características que son determinantes para la percepción de la calidad.

40 Este objetivo se consigue mediante el objeto de las reivindicaciones independientes nuevamente presentadas.

La idea esencial de la presente invención está en haber detectado que puede configurarse de forma más efectiva la determinación de una calidad de un flujo de datos multimedia que presenta una secuencia de segmentos de flujo de datos, que transmiten diferentes segmentos multimedia de un contenido multimedia en niveles de tasa de calidad a bits variables del contenido multimedia, como p.ej. en el marco de un streaming adaptativo, si se deriva de cada segmento de flujo de datos un identificador para el segmento correspondiente y si se consulta para cada segmento de flujo de datos un conjunto de parámetros de una tabla de consulta con ayuda del identificador derivado para el segmento de flujo de datos correspondiente, de modo que es posible recopilar los conjuntos de parámetros y determinar la calidad sobre la base de los mismos. Este procedimiento permite que se mantengan invariables los segmentos de flujo de datos de los que está formado el flujo de datos multimedia de cada cliente según su situación de ancho de banda individual, que posiblemente varía a lo largo del tiempo; no hay que añadir nada al flujo de datos. Dicho de otro modo, no es necesario transmitir junto con el flujo de datos multimedia informaciones acerca de la calidad al lado del receptor. Por el contrario, bastan los parámetros puestos a disposición en la tabla de consulta para los segmentos de flujo de datos, para determinar la calidad en el lado del receptor en cada cliente, concretamente de forma independiente de la variación de la tasa de calidad a bits elegida para el cliente correspondiente y también a pesar de un segmento de prueba o de análisis en el que se determina la calidad, en el que están dispuestos varios segmentos multimedia. De este modo es posible recurrir a procedimientos de medición normalizados, ajustados con pruebas subjetivas, como p.ej. ITU-T J.247 como una base para la determinación de la calidad.

60 Según un ejemplo de realización, la derivación del identificador se realiza mediante aplicación de por ejemplo una función hash a una versión no decodificada del segmento de flujo de datos correspondiente. Esto permite una diferenciación efectiva entre los segmentos de flujo de datos de calidades diferentes, los segmentos multimedia diferentes de un contenido multimedia, así como los contenidos multimedia diferentes propiamente dichos. En

particular, esta forma de la derivación del identificador está asegurada de forma inherente contra cambios de la transmisión: los errores de transmisión así como transcodificaciones a lo largo de la vía de transmisión al cliente conducen con una probabilidad suficientemente alta a que falle la consulta, de modo que no se usan para la determinación de la calidad conjuntos de parámetros determinados erróneamente de forma previa, que por lo tanto pueden ser correlacionadas sustancialmente con la calidad de la codificación, pero no con posteriores cambios del flujo de datos multimedia. La consulta permite por lo tanto de forma implícita también la detección de errores de transmisión o de recodificaciones, cuando el identificador se realiza mediante la versión no codificada, p.ej. en el nivel del Elementary Stream (ES) (en español: flujo elemental).

Las reivindicaciones subordinadas se refieren a unas configuraciones ventajosas de la presente solicitud. Unos ejemplos de realización preferibles de la presente solicitud se explicarán a continuación más detalladamente haciéndose referencia a los dibujos adjuntos, que muestran:

La Figura 1 un diagrama de bloques esquemático de un entorno de red con un servidor y un cliente, entre los que tiene lugar una transmisión de un flujo de datos multimedia con una tasa de calidad a bits variable, aplicándose en este entorno según un ejemplo de realización un concepto de determinación de la calidad.

La Figura 2 un dibujo esquemático de un flujo de datos multimedia y del contenido multimedia codificado en el mismo, así como la presencia de diferentes niveles de tasa de calidad a bits en el lado del servidor.

La Figura 3 un diagrama de bloques del dispositivo para la determinación de la calidad según un ejemplo de realización, accediendo el dispositivo a una tabla de consulta preparada offline.

La Figura 4 un diagrama de bloques esquemático de un servidor con una tabla de consulta según un ejemplo de realización, pudiendo interactuar el servidor con el dispositivo de la Figura 3.

La Figura 5 un diagrama de flujo para la generación de una tabla según un ejemplo de realización.

La Figura 6 un diagrama de bloques para una posible implementación de un dispositivo para generar una tabla de consulta según un ejemplo de realización.

La Figura 7 un diagrama de flujo para un funcionamiento posible del dispositivo para la determinación de la calidad en el lado del receptor según un ejemplo de realización.

La Figura 8 un diagrama de flujo para una determinación de un conjunto de parámetros según un ejemplo de realización.

La Figura 9 una representación esquemática de una parte de una señal multimedia disponible el lado del servidor con un nivel de tasa de calidad a bits constante determinado con un segmento que se corresponde en cuanto al tiempo de una señal de referencia para ilustrar la determinación de los conjuntos de parámetros.

La Figura 10 un diagrama de flujo para una posible implementación de una determinación de la calidad total, teniendo en cuenta errores de transmisión según un ejemplo de realización.

La Figura 11 un entorno de red servidor-cliente habitual con una transmisión de un flujo de datos multimedia adaptativo en cuanto a las tasas de bits.

La Figura 12 una representación esquemática de un modelo de calidad OTT (Over-The-Top) de cuatro capas, que representa la QoE total de un servicio de streaming OTT que está representado como modelo de cuatro capas, que se encuentran respectivamente en las manos de los implicados competentes de la infraestructura.

La Figura 1 muestra un entorno con un servidor y un cliente, en el que se usa un concepto para determinar una calidad de un flujo de datos multimedia según un ejemplo de realización de la presente solicitud. La Figura 1 muestra en particular una vía de transmisión, como se ha mostrado en la Figura 11, con una base de datos multimedia 10, en la que están almacenados contenidos multimedia de forma previamente codificada, un servidor 12 que tiene acceso a la base de datos multimedia 10, y un cliente 14 que está conectado mediante una red de forma comunicativa con el servidor 12. El cliente 14 es por ejemplo un programa de ordenador o una aplicación que se ejecuta en un terminal de un usuario. El terminal puede ser por ejemplo un terminal móvil, como p.ej. un teléfono móvil, un ordenador portátil o similares. La red 16 puede presentar una parte alámbrica y/o una parte inalámbrica. El servidor 12 es por ejemplo un ordenador o una red de ordenadores y la base de datos multimedia 10 comprende por ejemplo uno o varios discos duros u otras memorias no volátiles.

En el marco de la comunicación entre el servidor 12 y el cliente 14, el servidor 12 emite por ejemplo un flujo de datos multimedia a través de la red 16 al cliente 14. La siguiente descripción parte a título de ejemplo de que el flujo de

datos multimedia es un flujo de datos de videos, que representa como contenido multimedia un video, aunque se advierte que los ejemplos de realización descritos a continuación pueden aplicarse sin más también a otros contenidos multimedia u otros flujo de datos multimedia, como p.ej. contenidos de audio, modelos reticulares 3D o similares. La Figura 2 muestra a título de ejemplo el flujo de datos multimedia 18 y el contenido multimedia 20 transmitido con el mismo; aquí, como ya se ha mencionado, a título de ejemplo un video.

Como se muestra en la Figura 2, el flujo de datos multimedia 18 comprende una secuencia de segmentos de flujo de datos 22, en los que están codificados segmentos multimedia 24 diferentes del contenido multimedia 20 en una tasa de calidad a bits variable del contenido multimedia. El video 20, que en la Figura 2 sirve como ejemplo para una señal multimedia variable en el tiempo, está representado en la Figura 2 por ejemplo como dividido en segmentos multimedia 24, formando unos segmentos de tiempo sucesivos, directamente adyacentes del video los segmentos multimedia 24 diferentes. Cada segmento multimedia 24 comprende por lo tanto una secuencia correspondiente de imágenes 26 del video 20.

La variación de la tasa de calidad a bits con la que están codificados los segmentos 24 en los segmentos de flujo de datos 22, se controla por ejemplo según unos criterios adecuados, para evitar en el lado del cliente 14 un vaciado de un búfer del flujo de datos, un llamado "stall" en la reproducción en tiempo real del contenido multimedia o del video 20 en el cliente 14, así como evitar, por otro lado, una sobrecarga del búfer. El streaming adaptativo puede ser por ejemplo un streaming basado en http del flujo de datos multimedia 18, como p.ej. DASH, en el que el servidor 12 suministra al cliente 14 mediante llamados MPDs, Media Presentation Description, informaciones acerca de los niveles de tasa de calidad a bits que pueden ser descargados. Sobre la base de estos niveles, un módulo de ajuste que se encuentra en el cliente 14 puede realizar y cambiar en función de un nivel de llenado actual del búfer en el cliente 14 la selección entre los niveles disponibles en función de estimaciones del ancho de banda de transmisión efectivamente disponible del servidor 12 al cliente 14.

Como se muestra en la Figura 2, en la base de datos multimedia 10 está almacenado por ejemplo para cada uno de una pluralidad de niveles de tasa de calidad a bits Q_1 - Q_4 para cada segmento multimedia 24 un segmento de flujo de datos. Estos se muestran en la Figura 2 en forma de rectángulos 28. El flujo de datos multimedia 18 realmente emitido para un cliente 14 está formado por lo tanto por una secuencia o un flujo de segmentos de flujo de datos 22, estando asignado cada segmento de flujo de datos 22 a un segmento multimedia 24 diferente y correspondiendo a un segmento de flujo de datos 28 almacenado disponible para este segmento multimedia 24. En la Figura 2 está representado a título de ejemplo que los segmentos multimedia 24 se transmiten entre los momentos t_0 , t_1 , t_2 y t_3 en el flujo de datos multimedia 18 con los niveles de calidad Q_1 , Q_3 y Q_2 , pero como ya se ha dicho anteriormente, esta selección depende de la situación para los clientes 14 individuales. En la Figura 2 se indica con la flecha 30 el ajuste de la tasa de calidad a bits en función de la situación. Como ya se ha descrito anteriormente, puede ser realizada por ejemplo por parte del cliente 14.

Para determinar la calidad del flujo de datos multimedia en el cliente 14 o en otro lugar en medio de la vía de transmisión entre el servidor 12 y el cliente 14, el concepto para la determinación de la calidad descrito a continuación prevé que un dispositivo 32 derive de los segmentos de flujo de datos 22 unos identificadores, para consultar con ayuda de los mismos en una tabla de consulta 4, para obtener conjuntos de parámetros para los segmentos de flujo de datos 22, recopilar los conjuntos de parámetros para uno o varios segmentos de prueba o segmentos de análisis y determinar a partir de ellos la calidad. Como se verá claramente en la descripción, para ello no tienen que cambiarse los segmentos de flujo de datos 29 almacenados en la base de datos multimedia 10, lo que facilita la introducción del concepto de determinación de la calidad en la infraestructura existente de servidores multimedia. Además, no hay que introducir otras informaciones adicionalmente en la comunicación entre el servidor y el cliente. Esta se mantiene intacta. La generación del contenido de la tabla de consulta 34 se realiza previamente, offline, mediante una generación de tabla 36, lo que mantiene relativamente reducido el esfuerzo para la determinación de la calidad en el lado del dispositivo 32. A pesar de ello, el concepto para la determinación de la calidad descrito a continuación más detalladamente permite una determinación de la calidad de un modo que forma el requisito previo para poder ser ajustada con procedimientos de pruebas de calidad subjetivos, como p.ej. la determinación de la calidad mediante un segmento de prueba o segmento de análisis determinado o a lo largo de un intervalo de tiempo predeterminado, que se prolonga por ejemplo durante varios segmentos multimedia 24, concretamente a pesar de los niveles de calidad Q_i variables de la secuencia de segmentos de flujo de datos $i(22)$.

Se añade que los segmentos multimedia 24 mencionados hasta ahora tienen en principio un significado diferente y solo se han descrito de forma idéntica para simplificar: segmentos multimedia que están codificados de forma separada unos de otros en el flujo de datos multimedia, como p.ej. GOPs, y segmentos multimedia para los que hay respectivamente conjuntos de parámetros en la tabla 34. Los mencionados en primer lugar son por ejemplo GOPs, es decir, secuencias de imágenes, que pueden descodificarse de forma independiente unos de otros, como p.ej. secuencias de imágenes IPPP ... PP o similares. En las unidades de contenidos multimedia de este tipo podría cambiar en este caso por ejemplo el flujo de datos multimedia 18 su tasa de calidad a bits en los niveles Q_1 a Q_4 . Para cada uno de estos segmentos multimedia 24 podría generarse un identificador, es decir, la granularidad de la variación de la tasa de calidad a bits podría ser igual a la granularidad de la generación de identificadores. Aunque

esto no es obligatorio. Las explicaciones expuestas a continuación ilustran que la generación de identificadores puede tener lugar por ejemplo en unidades más pequeñas, como p.ej. para cada imagen 26. Los segmentos multimedia con el signo de referencia 24' deben referirse siempre a un segmento de este tipo del contenido multimedia 20, que está asignado a un segmento de flujo de datos correspondiente con un identificador correspondiente. Para un GOP, es decir, una secuencia de imágenes completa en sí misma, que puede descodificarse de forma separada de otros GOPs, existirían en este caso por lo tanto varios segmentos multimedia 24', es decir, varias imágenes con varios identificadores, concretamente para cada nivel de tasa de calidad a bits. Los segmentos de flujo de datos 22 deben estar asignados siempre a estos segmentos multimedia 24'. Los segmentos multimedia 24 sin apóstrofe se refieren por el contrario a aquellos segmentos en cuyas unidades puede variar la tasa de bits, como p.ej. GOPs. Como ya se ha dicho anteriormente, podrían coincidir las dos unidades/segmentos, aunque esto no es imprescindible, y según el ejemplo de realización explicado a continuación tampoco es así, aunque podrían variarse sin más en este sentido, concretamente con todas las formas intermedias, p.ej. segmentos 24' que son más grandes que una imagen pero más pequeños que un GOP. En la Figura 2 podría haber por lo tanto también para un segmento 24 M*N segmentos de flujo de datos en la base de datos, es decir, para N niveles de calidad y M divisiones del segmento 24 en segmentos 24'.

Con ayuda de las Figuras 3 y 4 se explicará ahora una estructura posible del dispositivo 32 o del servidor 38 que presenta la tabla de consulta 34.

Como se muestra en la Figura 3, el dispositivo 32 comprende un generador de identificadores 40, un dispositivo de consultar 42, un recopilador 44 y un determinador de calidad 46. Como se muestra en la Figura 3, los elementos 40 a 46 pueden estar conectados en serie, recibiendo el generador de identificadores 40 el flujo de datos multimedia 18 y emitiendo el determinador de calidad 46 la calidad 48 del flujo de datos multimedia.

El generador de identificadores 40 deriva de cada segmento de flujo de datos 22 del flujo de datos multimedia 18 entrante un identificador 50 para el segmento 24' correspondiente. El dispositivo de consultar 42 recibe los identificadores 50 para los segmentos de flujo de datos 22 del flujo de datos multimedia 18 entrante. Consulta para cada segmento de flujo de datos 22 en la tabla de consulta 34 del servidor 38 para obtener para cada segmento de flujo de datos 22 un conjunto de parámetros 52, realizando el dispositivo de consultar 42 la consulta con ayuda del identificador 50 derivado para los segmentos de flujo de datos 22, emitiendo por ejemplo consultas 54 correspondientes al servidor 38 y recibiendo como respuesta 56 el conjunto de parámetros respecto al identificador contenido en la consulta correspondiente. De los conjuntos de parámetros de los segmentos de flujo de datos 22 se hablará a continuación más detalladamente. En suma, se trata aquí de parámetros de medición que contienen por segmento 24', por ejemplo por imagen 26, varios parámetros en el contenido multimedia 24' correspondiente codificado en el segmento de flujo de datos 22 correspondiente, que describen una calidad de codificación de la imagen 26 correspondiente o, dicho mejor, una calidad de reproducción de la imagen 26 correspondiente para el caso de una transmisión sin fallos, pudiendo presentar los parámetros a título de ejemplo también uno o varios parámetros por segmento 24', que describen la calidad del contenido multimedia sin fallos de codificación, es decir, del contenido multimedia original. Para más detalles se remite a la descripción expuesta a continuación, aunque se debe indicar que, como ya se ha mencionado anteriormente, la presente solicitud así como los ejemplos de realización descritos a continuación no están limitados a videos. Los segmentos multimedia 24 también podrían ser intervalos de tiempo sucesivos de una señal de audio o segmentos de tiempo de un modelo reticular variable en el tiempo o similar. En general, el conjunto de parámetros describe para el segmento de flujo de datos 22 asignado una calidad de codificación, es decir, una desviación del contenido multimedia 24' que puede reproducirse a partir del segmento de flujo de datos 22, con el error de codificación original, no insertado por una codificación realizada con pérdidas, y de forma opcional, una calidad del contenido multimedia 24' en general.

El recopilador 44 recopila los conjuntos de parámetros 52 para un segmento de prueba o de análisis deseado. El segmento de prueba se prolonga por ejemplo durante una secuencia de segmentos multimedia 24 y, por lo tanto, también una secuencia de segmentos 24'. Respecto a la Figura 2, un segmento de prueba podría prolongarse por ejemplo del momento t_0 hasta el momento t_6 . La duración del intervalo de prueba cumple por ejemplo el criterio que se exige de procedimientos de comprobación de calidad FR subjetivos correspondientes, como p.ej. los criterios de una duración mínima determinada, de continuidad, es decir, la no presencia de lagunas en el tiempo etc. El recopilador 44 emite por lo tanto una recopilación 58 de conjuntos de parámetros 52, que se han consultado para segmentos de flujo de datos 22, que transmiten segmentos multimedia 24' que están dispuestos en un segmento de prueba de la señal multimedia, como p.ej. entre t_0 y t_6 en la Figura 2. Como ya ha resultado de la descripción anterior, los conjuntos de parámetros 52 recopilados pueden proceder de niveles de calidad diferentes.

El determinador de calidad 46 recibe por lo tanto múltiples recopilaciones 58, es decir, para todos los segmentos multimedia 24' que están dispuestos en el segmento de prueba correspondiente del contenido multimedia 20 y determina sobre la base de esta recopilación 58 de conjuntos de parámetros 52 la calidad 48, describiéndose detalles al respecto a continuación más detalladamente.

Solo para completar, la Figura 4 muestra el servidor 38 de la Figura 1, que comprende la tabla de consulta 34. En la

tabla de consulta 34 está almacenado para cada segmento de flujo de datos 28 en la base de datos multimedia 10 el identificador 60, como es generado por el generador de identificadores 40 en caso de una transmisión sin errores como un segmento 22 del flujo de datos 18, así como el conjunto de parámetros 52, que está asignado a este segmento de flujo de datos o que ha sido generado a partir del segmento multimedia 24' asignado a este segmento de flujo de datos 28. Como se indica en la Figura 4, cada conjunto de parámetros 62 puede presentar por ejemplo N parámetros diferentes. Los conjuntos de parámetros 62 se refieren a un segmento multimedia 24, es decir, por ejemplo respectivamente a una imagen 26, y varios segmentos multimedia 24' pueden estar dispuestos en un segmento multimedia 24, en unidades que varía un cliente en la tasa de bits o calidad llamada. El servidor 38 comprende un respondedor a demandas 64, que está conectado con la tabla de consulta 34, y que está realizado para responder a una consulta 54 del dispositivo 32, que presenta un identificador determinado, con precisamente aquel conjunto de parámetros 62 que está almacenado en la tabla 34 para precisamente este identificador, para reenviar en un reenvío 56 precisamente este conjunto de parámetros al dispositivo 32.

La comunicación 54 y 56 entre el dispositivo 32 y el servidor 38 puede tener lugar por ejemplo también a través de la red 16, como p.ej. a través de una conexión por Internet. El servidor 38 puede ser un servidor independiente, separado del servidor 12 y de la base de datos multimedia 10. La tabla de consulta 34 puede estar realizada por ejemplo en una memoria no volátil y el respondedor a demandas 64 puede estar implementado por ejemplo por un ordenador o una red de ordenadores. El dispositivo 32 podría ser una aplicación que se ejecuta en el terminal móvil, en el que se ejecuta también el cliente 14, aunque naturalmente también es posible otra disposición e implementación del dispositivo 32.

Como ya se ha visto claramente en la descripción anteriormente expuesta, una ventaja del procedimiento de la consulta de los conjuntos de parámetros mediante el identificador obtenido de los segmentos de flujo de datos está en que la determinación de los conjuntos de parámetros y, por lo tanto, la formación de la tabla de consulta 34, es decir, la generación de la tabla 36, puede realizarse previamente offline, es decir, antes de las transmisiones de un flujo multimedia que realmente tienen lugar a los clientes 14. Para completar, la Figura 5 muestra ahora una posibilidad para la generación de la tabla 36. Según esta posibilidad se realiza para cada segmento de flujo de datos 28 en la base de datos multimedia 10 por un lado una generación de identificador 66, concretamente de tal modo que se genera el mismo identificador que en el generador de identificadores 40 en caso de una transmisión sin fallos, así como una determinación del conjunto de parámetros 68.

Después de haberse presentado ahora con ayuda de las Figuras 1 a 5 una visión global de los elementos implicados en el concepto de determinación de la calidad, se explicará a continuación a título de ejemplo como puede estar realizado por ejemplo concretamente este concepto o esta interacción de elementos. Se explicarán realizaciones más concretas, por ejemplo respecto a los conjuntos de parámetros, pero también respecto a otros elementos anteriormente descritos, y todas estas posibilidades de concretización deben entenderse de tal modo que pueden aplicarse individualmente a la realización descrita hasta ahora. Por lo tanto, a continuación se volverá a hacer referencia una y otra vez a las Figuras 1 a 5 y, en la medida posible, se volverán a usar los signos de referencia como se han usado en la descripción de las Figuras 1 a 5.

Como se ha descrito en la introducción de la descripción de la presente solicitud, una cuestión importante en la transmisiones de datos multimedia está en determinar cómo es la calidad de los datos multimedia que llega realmente al usuario final. La determinación puede tener lugar, como ya se ha explicado aproximadamente haciéndose referencia a las Figuras anteriores, accediéndose a parámetros anteriormente obtenidos. Como se ha descrito en la Figura 1, allí participan un módulo de generación de tabla 36, que analiza la base de datos multimedia 10, la tabla de consulta 34, que prevé una base de datos para almacenar los conjuntos de parámetros calculados a partir de la base de datos multimedia 10, así como el dispositivo 32, es decir, un dispositivo usado por ejemplo en el lado del cliente para calcular la calidad actual.

En la evaluación de la calidad total de los datos multimedia en el usuario final o cliente 14 hay que tener en cuenta en principio dos modelos de fallos:

- 1) La calidad de codificación que depende del procedimiento de codificación usado y de los ajustes usados, como p.ej. la tasa de bits media entre otros, y
- 2) la calidad de transmisión que describe fallos momentáneos en el canal de transmisión. La calidad de transmisión tiene en cuenta fallos, como p.ej. pérdidas de paquetes, errores de bits entre otros.

La descripción que se ha expuesto hasta ahora de las Figuras 1 a 5 en principio solo ha hecho referencia a la calidad de codificación. Si la generación de identificadores como se ha descrito anteriormente tiene lugar por ejemplo a título de ejemplo en el dominio no descodificado, ya queda asegurado gracias a ello suficientemente que unos segmentos de flujo de datos defectuosos conduzcan a identificadores visiblemente incorrectos, puesto que no se adaptan por ejemplo para el segmento multimedia 24 respectivamente asignado a ninguno de los segmentos de flujo de datos 28 del contenido multimedia 20 actual almacenados para este segmento multimedia 24 en la tabla de

consulta 34. Como se describirá a continuación, sería posible que el determinador de calidad 46 combine la calidad determinada para un segmento de prueba o varios segmentos de prueba a partir de una recopilación 58 correspondiente de conjuntos de parámetros 52, que refleja la calidad de codificación, con estimaciones acerca de una cantidad de fallos de calidad, para llegar a una calidad total.

5 La descomposición de la calidad total de una señal en las áreas parciales prescritas, calidad de codificación y calidad de transmisión, permite que los procedimientos objetivos optimicen la capacidad de cálculo necesaria para la predicción de la calidad. Aquí hay que tener en cuenta que la calidad de codificación no depende de los fallos actuales en el canal de transmisión. Por lo tanto, en principio sería posible calcularla por completo con antelación para diferentes secuencias de entrada y ajustes de codificación, es decir, a lo largo de segmentos de prueba completos. No obstante, como se ha descrito en la introducción de la descripción de la presente solicitud, esto es difícil porque la tasa de bits varía de forma individual para cada cliente en unidades de tiempo más pequeñas que un segmento de prueba. Dicho de otro modo, los ajustes de codificación cambian continuamente en función de un estado actual del canal de transmisión. Además, la calidad total tampoco es solo una vinculación lineal entre los niveles de calidad anteriormente indicados. Por lo tanto, es más recomendable determinar con antelación datos básicos, llamados anteriormente "parámetros" y a continuación también a veces "indicadores", y usarlos a continuación en función de la característica de transmisión real para la estimación de la calidad.

20 La Figura 6 muestra un dispositivo para la determinación de los conjuntos de parámetros con antelación para una transmisión multimedia, usándose como ejemplo un video como contenido multimedia, es decir, un dispositivo que es adecuado para realizar la generación de tabla 36.

25 Como puede verse, el dispositivo de la Figura 6 comprende un descodificador 70, un divisor 72, un evaluador 74, un determinador de identificadores 76, así como una entrada 78 para la recepción de un contenido multimedia de referencia, es decir, aquí un video de referencia, una entrada 80 para la recepción de un flujo de datos multimedia con un nivel de tasa de calidad a bits constante, así como una salida 82 para la salida de las entradas de la base de datos o de la tabla de consulta de la tabla de consulta 34, es decir, de parejas de identificadores 60 y conjuntos de parámetros 62 correspondientes. El divisor 72 presenta tres entradas, una entrada que está conectada con la entrada 78, otra entrada que está conectada directamente con la entrada 80, así como una tercera entrada, que está conectada mediante el descodificador 70 con la entrada 80 para obtener una versión descodificada o reproducible del flujo de datos multimedia en la entrada 80, que como se indica en la Figura 6 puede estar codificada por ejemplo mediante H.264, de modo que en la salida del descodificador 70 está conectado un video de prueba en la entrada del divisor 72. El divisor 72 divide un video de referencia entrante, un video de prueba entrante y un flujo de datos multimedia entrante en intervalos de tiempo de visualización, que corresponden sustancialmente, como p.ej. en cuanto a los tamaños de los mismos, a los segmentos de prueba anteriormente mencionados y transmite para cada intervalo de tiempo de visualización el segmento de flujo de datos 22 correspondiente del flujo de datos multimedia en la entrada 80 al determinador de identificadores 76 y los segmentos multimedia 24' dispuestos en el intervalo de tiempo de visualización correspondiente, como p.ej. imágenes individuales 26, del video de prueba así como los segmentos correspondientes, como p.ej. imágenes, del video de referencia al evaluador 74. Para simplificar, en lo sucesivo se partirá de que la división en intervalos de tiempo de visualización tiene lugar sin lagunas, de modo que los intervalos de tiempo de visualización son directamente adyacentes, aunque también son concebibles desviaciones de esto.

45 El determinador de identificadores 76 determina para todos los segmentos de flujo de datos 22 entrantes el identificador de la misma forma o con la misma representación como lo hace también el generador de identificadores 40 en el dispositivo 32. Hay que mencionar que el generador de identificadores puede comprender una formación de valores hash, aunque el identificador también podría ser una combinación del valor hash y otros IDs, que se han asignado por ejemplo a los diferentes contenidos multimedia en la mediateca 10 para la diferenciación.

50 La evaluación en el evaluador 74 tiene lugar, como se explicará a continuación más detalladamente, y conduce para cada segmento multimedia 24' de cada intervalo de tiempo de visualización a un conjunto de parámetros correspondiente que está asignado al identificador, que se ha obtenido a partir del segmento de flujo de datos 22, en el que se ha codificado el contenido multimedia 24' correspondiente.

55 El proceso que se acaba de describir se repite para cada uno de los niveles de tasa de calidad a bits en el que se presenta un contenido multimedia correspondiente o un video 20 correspondiente en la base de datos multimedia 10, conectándose el flujo de datos multimedia 18 correspondiente a la entrada 80, mientras que el video de referencia está conectado a la entrada 78 y representa el contenido multimedia sin pérdidas por codificación. Cada vez se mantiene constante el nivel de tasa de calidad a bits. Más concretamente, cada segmento de flujo de datos 22 del flujo de datos multimedia 18 representa cada vez en la entrada 80 el segmento multimedia 24' correspondiente en un nivel de tasa de calidad a bits igual para todos los segmentos de flujo de datos 22, cambiando el nivel entre las veces sucesivas. De este modo se genera en la tabla de consulta, como ya se ha descrito anteriormente, para cada nivel de tasa de calidad a bits para cada segmento multimedia 24' del contenido multimedia 20 una pareja de identificador y conjunto de parámetros correspondiente.

Por lo tanto, el evaluador 74 de la Figura 6 asume en principio la determinación del conjunto de parámetros 64 de la Figura 5 y el determinador de identificadores 76 la generación de identificadores 66 de la Figura 5. El divisor 72 realiza una división en intervalos de tiempo de visualización, que en el ejemplo de realización de la Figura 6 están relacionados con la evaluación que realiza el evaluador 74 para obtener los conjuntos de parámetros. Los intervalos de tiempo de visualización son los que pueden cumplir los mismos criterios que se usan para la selección de un segmento de prueba mediante el determinador de calidad 46 en el dispositivo 32. Un intervalo de tiempo de visualización puede prolongarse por lo tanto por ejemplo durante varios segmentos multimedia 24. A pesar de ello, el evaluador 74 genera a partir de la evaluación de un intervalo de tiempo de visualización un conjunto de parámetros por segmento multimedia 24' que está dispuesto en el intervalo de tiempo de visualización actual.

Más concretamente, como entrada para el dispositivo de la Figura 6 sirve un video de referencia así como el flujo de datos multimedia a transmitir con un nivel de tasa de calidad a bits respectivamente constante y el video de prueba descodificado del flujo de datos multimedia con la duración original. El evaluador 74 puede usar un procedimiento de comprobación objetivo, como p.ej. ITU-T J.247 o ITU-T J.341, para realizar una prueba subjetiva. Los procedimientos de comprobación objetivos de este tipo se han ajustado para secuencias de imágenes que se usan en una prueba de este tipo. La duración de una secuencia de imágenes de este tipo o de un intervalo de tiempo de visualización de este tipo está situada por ejemplo entre 10 y 16 segundos o entre 6 y 20 segundos, respectivamente incluidos. El divisor 72 divide por lo tanto por ejemplo el video de referencia; el video de prueba y el flujo de datos multimedia entrante en intervalos de tiempo de visualización de este tipo y alimenta el video de referencia y de prueba divididos de esta forma al evaluador 74. En el procedimiento de medición objetivo en el evaluador 74 se determinan a continuación para cada segmento multimedia 24' en el intervalo de tiempo de visualización 72, por ejemplo para cada imagen 26 en el intervalo de tiempo de visualización 72 correspondiente, los parámetros o indicadores, es decir, un conjunto de parámetros. A continuación, se expondrá una descripción aún más exacta del procedimiento que puede usarse posiblemente para la extracción de los conjuntos de parámetros. En lo sucesivo también se ofrecerá una descripción de los parámetros o indicadores.

Del mismo modo que se genera en la evaluación de los intervalos de tiempo de visualización, en los que se dividen el video de referencia y el video de prueba mediante el divisor 72 un conjunto de parámetros para cada segmento 24', como p.ej. para cada imagen, el determinador de identificadores 76 genera para cada segmento multimedia 24', p.ej. para cada imagen 26, un identificador a partir del segmento de flujo de datos 22 correspondiente, que en lo sucesivo se denominará también elemento de identificación. Los elementos de identificación se calculan para los segmentos 24' de tal modo que posteriormente es posible una asignación exacta del segmento 24' codificado en el flujo de bits 18 a las entradas en la base de datos. Como elemento de identificación puede usarse por ejemplo una suma MD5 u otra suma "HASH" que puede determinarse de forma unívoca.

Como ya se ha descrito anteriormente, a continuación se depositan en una base de datos los indicadores o el conjunto de parámetros junto con la suma "HASH" y opcionalmente posiblemente otros elementos de control, como p.ej. informaciones acerca de la geometría de la imagen. En la base de datos 34 están disponibles por lo tanto todas las informaciones necesarias para la determinación de la calidad de codificación para múltiples secuencias de video y ajustes de codificación a nivel de una imagen individual.

La Figura 7 muestra un procedimiento para la estimación de una calidad total de una señal actualmente transmitida o de un flujo de datos multimedia 18 transmitido a un cliente 14. Es realizado por el dispositivo 32, como p.ej. por el de la Figura 3, completándose, no obstante, para la realización del procedimiento de la Figura 7 la funcionalidad de la Figura 3, como se describirá a continuación. Como ya se ha mencionado anteriormente, las realizaciones se muestran para un flujo de video, aunque pueden aplicarse sin más también a otros contenidos multimedia, que no sean un video.

Como se muestra en la Figura 7, el flujo de datos multimedia 18 entrante se somete en primer lugar a un análisis de flujo de datos 86, siendo el flujo de datos 18, como ya se ha mencionado anteriormente, por ejemplo el que llega al receptor o dicho de forma general en el lado del receptor, como p.ej. a un cliente 14. Para obtener el flujo de datos multimedia 18 pueden tomarse por ejemplo los datos de la tarjeta de red. En el análisis del flujo de datos 86, se analizan los datos relevantes para el video o el flujo de datos multimedia 18, que aquí es a título de ejemplo un flujo de datos de video, para comprobar si hay errores de transmisión, como p.ej. pérdidas de paquetes, errores de bits, retardos en el tiempo, repeticiones de paquetes o similares. El análisis puede realizarse por ejemplo en un analizador o detector de errores de transmisión 186 que está conectado en paralelo al generador de identificadores 40 o que recibe también el flujo de datos multimedia 18. Con ayuda del resultado del análisis puede estimarse a continuación en una etapa 88 la calidad actual de la transmisión, que describe los fallos de la vía de transmisión. Al mismo tiempo se extrae del flujo de datos multimedia 18 entrante la secuencia de elementos del flujo de datos 22, que representa por ejemplo un flujo de bits H.264, con ayuda del cual se calculan identificadores o elementos de identificación, concretamente por segmento de imagen 24', como p.ej. a nivel de la imagen o por imagen del video. La determinación del identificador 90 se realiza por ejemplo mediante el generador de identificadores 40. Para los elementos de identificación calculados en la etapa 90 se usa, como ya se ha mencionado anteriormente, el mismo

algoritmo o la misma representación que para la generación de la base de datos en la etapa 66 o en el determinador de identificadores 76. Por lo tanto, si no pueden determinarse los valores "HASH" o los identificadores por fallos en la transmisión, puede realizarse una asignación unívoca de los segmentos de imagen 24' con entradas en la tabla de consulta 34, siendo denominado la etapa en la Figura 7 búsqueda en la base de datos 92, una etapa que es realizada por el dispositivo de consultar 42 en la Figura 3. Los indicadores o conjuntos de parámetros consultados para cada segmento de imagen 24', como p.ej. imagen 26, se usan a continuación para el cálculo de la calidad actual de la codificación, es decir, en una etapa 94, la estimación de la calidad de codificación, que es realizada por el recopilador 44 y el determinador de calidad 46 en la Figura 3. Aquí solo es necesario que el dispositivo 32 tenga acceso a la base de datos 34 generada con antelación. Esto puede garantizarse por ejemplo mediante una línea de datos sin pérdidas o una base de datos 34 transmitida ya previamente. En lo sucesivo se expondrá una descripción más detallada del proceso de la estimación de la calidad de codificación 94.

En este lugar hay que añadir que los ejemplos de realización descritos hasta ahora también soportan procedimientos modernos de streaming, como p.ej. HLS (HTTP Live Streaming).

En una etapa 96 se estima al final la calidad total basada en la calidad estimada de la codificación y la calidad estimada de la transmisión de las etapas 88 y 94. Esta etapa puede realizarse por ejemplo también mediante el determinador de calidad 46 de la Figura 3, al igual que la estimación de la calidad de transmisión 88.

Los ejemplos de realización anteriormente indicados resuelven por lo tanto el problema de que los procedimientos de streaming adaptativo usan diferentes calidades de codificación, según la capacidad existente del canal de transmisión. La calidad de codificación puede cambiar incluso durante la transmisión si cambian las propiedades del canal de transmisión. Por el uso de la tabla de consulta 34, que almacena todas las combinaciones posibles de calidades a nivel de imagen individual, según los ejemplos de realización arriba expuestos pueden extraerse siempre los indicadores adecuados.

A continuación, se describirá más detalladamente como puede estar configurada la determinación del conjunto de parámetros 64 o el evaluador 74. Como ya se ha descrito anteriormente, para la extracción de los indicadores o del conjunto de parámetros pueden usarse procedimientos de medición establecidos, normalizados, que ya han mostrado en la práctica su buena predicción de la calidad. Puede usarse por ejemplo el procedimiento normalizado por la UIT con el nombre ITU-T J.247. Para completar, también debe mencionarse que para la obtención de los conjuntos de parámetros también pueden usarse otros procedimientos no normalizados o también procedimientos NR, aunque esto vaya unido generalmente con una pérdida de la precisión de medición.

La Figura 8 muestra a título de ejemplo una posible secuencia de etapas que podría realizarse en particular mediante el evaluador 74 de la Figura 6, en la que se parte de que el evaluador 75 recibe para la realización de la determinación de conjuntos de parámetros para un intervalo de tiempo de visualización tanto el video de prueba obtenido por descodificación del flujo de datos multimedia 18 recibido y el video de referencia correspondiente. Las explicaciones expuestas a continuación mostrarán, no obstante; claramente que la división en intervalos de tiempo de visualización no es imprescindible en la generación de los conjuntos de parámetros. Solo facilita el uso de procedimientos de medición completamente normalizados para la generación de los conjuntos de parámetros.

Como parámetros de entrada se transmiten al procedimiento de extracción de conjuntos de parámetros de la Figura 8 los segmentos de tiempo divididos en intervalos de tiempo de visualización del video de referencia así como el segmento de tiempo correspondiente a evaluar del video que presenta posiblemente un fallo de codificación. La duración del intervalo de tiempo de visualización o del segmento de prueba puede regirse tanto por la duración típica de la prueba subjetiva, con la que se evalúan los procedimientos de medición objetivos como por los requisitos de los procedimientos de streaming, en los que están definidos los segmentos de conmutación de calidad 24 posibles. En el procedimiento HLS, los segmentos de transferencia 24 se presentan p.ej. como ficheros individuales, de modo que en el caso ideal se eligen múltiples de número entero de estas duraciones. Valores típicos son duraciones de segmentos de por ejemplo 4 a 14 segundos de forma alternativa de 2 a 25 segundos, respectivamente incluidos.

Queda garantizado que no haya un retardo en el tiempo entre el segmento que corresponde al intervalo de tiempo de visualización del video de referencia y el del video de prueba. Si es necesario, se usa un algoritmo para la asignación de las imágenes individuales en cuanto al tiempo.

En el marco de una preparación 100, una primera etapa, se leen los diferentes segmentos y se transfieren a la representación interna de imágenes. Esta etapa es opcional y también puede suprimirse si no es necesaria una transferencia a la representación de imágenes.

En un análisis de señales 102 se analizan y caracterizan a continuación en el plano de imagen los segmentos de video individuales, es decir, el intervalo de tiempo de visualización correspondiente o el segmento de prueba correspondiente. Aquí se realiza un análisis de la secuencia de imágenes, en el que se detectan secuencias de imágenes variables y segmentos de imágenes fijas individuales. En este bloque se realiza por separado el análisis

para el video original y el video de prueba.

5 En una posterior etapa 104 se realiza un ajuste de colores. Comprende un análisis de histograma de las escalas de grises individuales y componentes de color, ajustándose a continuación la distribución entre el video original y el video de prueba. Se eliminan aquí representaciones de colores del sistema ligeramente diferentes y distorsiones del sistema, puesto que estos habitualmente apenas son detectados por un observador. La eliminación hace que el análisis de indicadores 106 posterior sea insensible a estas representaciones incorrectas de los colores y estas distorsiones.

10 En particular, en el análisis de indicadores 106 se extrae el conjunto de elementos de fallos relevante para la evaluación de la calidad, es decir, el conjunto de parámetros. Se calcula respectivamente para un segmento 24', es decir, por ejemplo respectivamente para una imagen, en el video de prueba, un conjunto de parámetros, de modo que por "frame" (marco) está disponible un conjunto de parámetros. Como ya se ha mencionado, también sería concebible otro ejemplo, según el cual el segmento multimedia 24' es más grande que solo una "imagen". Las propiedades de los parámetros o indicadores se describirán a continuación más detalladamente.

15 Como ya se ha descrito anteriormente, después se almacena el conjunto 62 de parámetros o indicadores en la base de datos o tabla de consulta 34, concretamente junto al identificador 60 correspondiente o asignado a este, que se ha obtenido a partir del segmento de flujo de datos 22, que contiene el segmento multimedia 24' correspondiente de forma codificada, para el que se ha determinado este conjunto 62, en este caso por ejemplo como imagen individual. Como se ha mostrado en la Figura 8, puede ser que los indicadores del conjunto 62 se almacenen de forma intermedia junto con elementos de control para el procesamiento posterior. Ejemplos para elementos de control de este tipo ya se han mencionado anteriormente. La estructura de la base de datos o tabla de consulta 34 puede elegirse aquí libremente y depende del tamaño y de los requisitos existentes del software y hardware. Como ejemplo de una base de datos que puede usarse aquí puede mencionarse una MySQL. Hay que mencionar que gracias a la generación de identificadores queda garantizada una asignación unívoca entre el identificador 60, la imagen o el marco, es decir, el segmento multimedia 24' en el video de prueba, así como los parámetros correspondientes o el conjunto 62 de parámetros. También hay que añadir que los valores de indicador individuales del conjunto 62 pueden estar disponibles por ejemplo como número de coma flotante IEEE. En caso de usar J.247 para la generación de los parámetros, una entrada en la base de datos 82 puede estar formada por ejemplo por seis parámetros para el conjunto 62, un identificador 60 y opcionalmente un elemento de control.

20 A continuación, se hablará de las posibilidades de cómo poder elegir los parámetros para los ejemplos de realización anteriores, es decir, a qué medidas podrían corresponder estos parámetros, como se generan, etc. No obstante, se indica que la descripción expuesta a continuación solo se hace a título de ejemplo y que naturalmente también existen posibilidades de variación. Como también se ha mencionado ya anteriormente, en la descripción que sigue se parte a título de ejemplo de que los conjuntos de parámetros están destinados a segmentos multimedia 24', que corresponden a imágenes o marcos 26 individuales. El cálculo se realiza usándose J.247 o basándose en la misma. No obstante, a pesar de ello a continuación se esbozará solo como se calculan los parámetros para cada imagen individual en el video de prueba, es decir, la versión reconstruida del contenido multimedia. Para una descripción detallada, matemática, se remite de forma complementaria a la recomendación ITU-T J.247, concretamente a capítulo B.1.10, que se incluye aquí a este respecto haciéndose referencia al mismo.

25 Según el ejemplo de realización descrito a continuación, se realiza por lo tanto en la generación de tablas 36 en la Figura 1 o en el marco del análisis de indicadores 106 o mediante el evaluador 74 el siguiente análisis, concretamente uno o varios o todos de los que se indican a continuación:

Análisis de similitud:

30 En el marco de un análisis de similitud se determina por ejemplo una medida basada en la correlación de una similitud entre una versión reconstruida de cada segmento multimedia 24', es decir, aquí a título de ejemplo de cada imagen 26, del video 20 y un segmento 124' correspondiente de un video de referencia 120. Se recuerda una vez más que el análisis se realiza por regla general offline. El video 20 es un video que procede por la codificación de un flujo de datos multimedia, que está formado por una secuencia de segmentos de flujo de datos con un nivel de tasa de calidad a bits constante. Puesto que en el presente ejemplo de realización los segmentos multimedia 24' son marcos individuales, el análisis de similitud compara por lo tanto una imagen 26 del video de prueba 20 con una imagen 126 correspondiente en el tiempo del video de referencia 120, que no ha quedado afectado por pérdidas de codificación. Para ilustrar la secuencia en el tiempo de imágenes 26 o 126 en el video de prueba 20 y en el video de referencia 120, en la Figura 9 se diferencian y se muestran a título de ejemplo con índices 1 y 2 dos imágenes sucesivas de estos videos. Para el cálculo de la medida basada en la correlación se determina una correlación entre por ejemplo la imagen 26₁ y 126₁ más allá del área de la imagen en diferentes segmentos de la imagen y a continuación se determina la medida basada en la compresión sobre la base de un cálculo del valor medio adecuado de las correlaciones localmente obtenidas. Por lo tanto, se divide por ejemplo la imagen 26₁ del video de prueba 20 y en particular del segmento de prueba así como la imagen 126₁ correspondiente en el tiempo del video de referencia

120 en áreas de imagen 130 individuales y se determina respectivamente la correlación en estas áreas 130 entre el video de referencia y el de prueba, determinando por ejemplo el valor de correlación medio la medida de similitud o la medida basada en correlación para obtener uno de los parámetros. Las perturbaciones en las estructuras planas de las imágenes se resaltan especialmente con ayuda de este indicador o parámetro. El análisis de similitud se determina para cada segmento multimedia 24', es decir, aquí para cada marco 26, en el segmento de prueba o en el intervalo de tiempo de visualización.

Análisis de bordes:

10 El análisis de bordes conduce para cada imagen 26 o cada segmento multimedia 24' a una medida de diferencias entre los bordes que se encuentran en la imagen 26 correspondiente y los bordes que se encuentran en la imagen 126 correspondiente. Los bordes se determinan por ejemplo en el plano de luminancia o a partir del componente luma de las imágenes 26 y 126. Como medida de diferencia se usa por ejemplo la pura sustracción de imágenes correspondientes de los bordes que se obtienen a partir de las imágenes 26 y 126. Un cálculo del valor medio adecuado más allá del área de la imagen puede volver a usarse para obtener una medida de la diferencia entre los bodes. En el cálculo del valor medio puede usarse por ejemplo una norma L5. Dicho de otro modo, en el análisis de bordes se comparan imágenes de los bordes en el plano de luminancia de la imagen de referencia y la imagen de prueba y se buscan las diferencias. El cálculo del valor medio de la perturbación para la determinación del valor indicador se realiza por ejemplo mediante una norma L5 ponderada. Al observar una imagen, el ojo se orienta en muchos casos por los bordes. Por lo tanto, los defectos en los bordes se perciben especialmente bien.

Análisis de bloques:

25 Un análisis de bloques conduce a una medida de perturbaciones de bloques en cada imagen 26 o segmento multimedia 24' en el segmento de prueba. La formación de bloques es una clase de errores frecuente, que se presenta en "codecs" modernos. Esta perturbación se denomina también "blockiness" o "tiling". El cálculo del error se realiza de forma similar al análisis de bordes. No obstante, para este valor solo se evalúan los bordes añadidos en la imagen de prueba 26 en comparación con la imagen original 126. El cálculo del valor medio local puede realizarse aquí por ejemplo mediante una norma L2 ponderada, para obtener la medida de perturbaciones de bloques. Como los otros análisis, es decir, el análisis de similitud y el análisis de bordes, así como los posteriores análisis, el análisis de bloques se realiza para cada imagen 26 en el intervalo de tiempo de visualización o en el segmento de prueba.

Análisis de crominancia:

35 En un análisis de crominancia se obtiene una medida de una diferencia de planos de crominancia en la imagen 26 correspondiente y la imagen original 126 correspondiente. Los valores de esta medida o de este indicador están basados en la diferencia entre los planos de crominancia de las imágenes. Se realiza un cálculo de valor medio ponderado de por ejemplo una diferencia de los elementos de imagen normalizados entre la imagen original y la de prueba para determinar el valor del indicador.

40 Análisis del desarrollo en el tiempo del fallo:

45 Un análisis del desarrollo en el tiempo del fallo conduce a una medida de diferencias de cambios en el tiempo de bordes que se encuentran en una imagen 26 del video de prueba 20 y los cambios en el tiempo de bordes que se encuentran en la imagen 126 correspondiente del video de referencia 120. Los cambios en el tiempo de bordes de la imagen 26₂ del video de prueba 20 se determinan por ejemplo determinándose en primer lugar las imágenes de los bordes de esta imagen 26₂ y de la imagen 26₁ anterior en el tiempo, como p.ej. nuevamente en el plano de luminancia, y comparándose a continuación la diferencia entre estas dos imágenes de bordes sucesivas en el tiempo con una diferencia correspondiente de imágenes de bordes que se han obtenido en el video de referencia 120 a partir de las imágenes 126₁ y 126₂ que se corresponden en el tiempo. Las imágenes de bordes se determinan al igual que en las otras opciones de análisis también por ejemplo mediante aplicación de un filtro de paso alto. Un cálculo del valor medio local adecuado puede volver a usarse para obtener una medida de las diferencias de estos cambios en el tiempo. El trasfondo del análisis del desarrollo en el tiempo de los fallos es que el observador percibe muy molestos los fallos inesperados, que van unidos a cambios en el tiempo. Para la evaluación de esta clase de fallos se protocolizan también los cambios en el tiempo de la imagen de bordes del video de referencia y del video de prueba. Los indicadores que se calculan aquí describen la diferencia de los cambios de la imagen de bordes para la imagen o el marco actual entre la imagen de referencia 126 y la imagen de prueba 26. Puesto que el observador reacciona de diferentes maneras, en función de si se añade un fallo o se elimina una parte, pueden calcularse para esta clase dos indicadores o parámetros: el cálculo del valor medio local se realiza aquí con ayuda de una norma L5 ponderada para fallos añadidos y una norma L2 ponderada para partes que faltan. No obstante, esto solo son ejemplos, siendo posible desviarse de estos, dado el caso.

Si se integran todos los análisis arriba expuestos y los parámetros que resultan de ellos, en cada conjunto de parámetros 62 resulta un número de seis parámetros, que describen el segmento multimedia correspondiente, aquí

la imagen correspondiente, como resulta del segmento de flujo de datos que está asignado unívocamente al identificador, que está almacenado a su vez en la tabla 34 como perteneciente a este conjunto de parámetros 62.

5 A continuación, se describirán posibles detalles de implementación para la determinación de la calidad del
determinador de calidad 46 o la estimación de la calidad de codificación 94. El almacenamiento arriba esbozado de
los indicadores o parámetros, por ejemplo en el plano de la imagen, es decir, para segmentos multimedia 24' del
tamaño de imágenes individuales, en la base de datos 34 permite un cálculo posterior de la calidad de un segmento
de la secuencia de video recibida en el lado del receptor en el dispositivo 32, es decir, para un segmento de prueba
o intervalo de tiempo de visualización. A continuación, se describirá por lo tanto más detalladamente el dispositivo
10 32, que realiza la estimación de la calidad de codificación en el lado del receptor. El dispositivo 32 necesita solo
acceso a los indicadores o parámetros individuales. Para este acceso usa, como se ha descrito anteriormente, los
elementos de identificación o identificadores. En la base de datos 34 están disponibles entradas 82 para todas las
imágenes y para todos los niveles de calidad.

15 No obstante, antes de proseguir con los posibles detalles de implementación, se indica que el intervalo de tiempo de
visualización para la determinación de la calidad de codificación en el lado del receptor basada en los conjuntos de
parámetros en la tabla 34 no debe coincidir con los intervalos de tiempo de visualización usados offline para la
generación de los conjuntos de parámetros o con los intervalos de tiempo de visualización que se usan en el lado
del receptor y offline para la generación de la tabla. Son posibles diferentes momentos iniciales y finales. No
20 obstante, dado el caso es ventajoso tener en cuenta que no se produzcan interrupciones en los intervalos de tiempo
de visualización o en los segmentos de prueba. De este modo es posible detectar los procesos de conmutación de
procedimientos modernos de streaming para estimar el desarrollo real de la calidad.

La Figura 10 muestra una diagrama de flujo para una posible implementación de la estimación de la calidad de
codificación 94 o la determinación de la calidad en el determinador de calidad 46. Los conjuntos de parámetros 52 o
25 la recopilación 58 (véase la Figura 3) de los mismos obtenidos mediante los identificadores 50 en la base de datos
34 mediante consulta para el intervalo de tiempo de visualización actual o el segmento de prueba actual del
contenido multimedia o video se someten en primer lugar en la etapa 150 a un cálculo del valor medio, es decir, un
cálculo del valor medio a lo largo del tiempo, para realizar a continuación basándose en un resultado del cálculo del
valor medio en una etapa 152 a una estimación de calidad de codificación. Más concretamente se determinan por lo
30 tanto con ayuda de los elementos de identificación o identificadores calculados por el dispositivo 32 a partir del flujo
de datos multimedia 18 realmente transmitido los conjuntos de parámetros o indicadores 52 correspondientes de la
base de datos 34 y se someten en un módulo de cálculo del valor medio al cálculo del valor medio 150. El número
de los conjuntos de parámetros 52 que se someten al cálculo del valor medio corresponde al número de imágenes
individuales 26 en el intervalo de tiempo de visualización, como se ha descrito en relación con la Figura 2, es decir,
35 el intervalo de tiempo de visualización o segmento de prueba en el que debe realizarse la estimación de la calidad
de codificación.

En el cálculo del valor medio 150 se calcula el valor medio a lo largo del tiempo de los indicadores o parámetros
individuales. Pueden usarse diferentes procedimientos para el cálculo del valor medio, por ejemplo para diferentes
40 clases de indicadores o diferentes parámetros. Son posibles los siguientes procedimientos para el cálculo del valor
medio para cada indicador o parámetro:

- Indicadores del análisis de similitud:

45 El cálculo del valor medio 1 de estos indicadores se realiza mediante una representación logística de los valores
individuales con posterior norma L2 a lo largo del desarrollo en el tiempo de los elementos.

El cálculo del valor medio 2 de estos indicadores se realiza mediante una representación logística de los valores
individuales con posterior norma L4 a lo largo del desarrollo en el tiempo de los elementos.

- Indicadores del análisis de bordes:

El cálculo del valor medio 1 de estos indicadores se realiza mediante una representación lineal de los valores
individuales con posterior norma L2 a lo largo del desarrollo en el tiempo de los elementos.

55 El cálculo del valor medio 2 de estos indicadores se realiza mediante una representación logística de los valores
individuales con posterior norma L2 a lo largo del desarrollo en el tiempo de los elementos.

- Indicadores del análisis de bloques:

60 El valor indicador del que se ha calculado el valor medio a lo largo del tiempo es el valor mínimo de los valores
individuales.

- Indicadores del análisis de prominancia:

El cálculo del valor medio de estos indicadores se realiza mediante una norma L1 de los elementos.

- Indicadores para el análisis del desarrollo del fallo en el tiempo:

5 El cálculo del valor medio de los indicadores para fallos añadidos se realiza mediante una norma L1.

El cálculo del valor medio de los indicadores para partes eliminadas se realiza mediante una norma L1.

10 La estimación de la calidad 152 del segmento a medir se realiza a continuación con ayuda de los indicadores de los que se ha calculado el valor medio en el tiempo. Para ello, los indicadores individuales, de los que se ha calculado el valor medio en el tiempo, se alimentan a una función logística y a continuación se calcula de forma lineal el valor medio. Los parámetros de la función logística dependen también aquí del tamaño de la imagen.

15 La calidad total de las señales transmitidas se determina en la etapa 96 mediante combinación de la calidad de codificación y de la calidad de transmisión. Aquí hay que tener en cuenta que se calcula como máximo un valor de calidad de codificación por segmento de visualización. Los segmentos de visualización que faltan eventualmente, p.ej. porque no era posible una asignación de datos por fallos de transmisión, pueden calcularse mediante interpolación teniéndose en cuenta el fallo de transmisión. Como medida de la estimación de la calidad total puede determinarse un valor numérico individual o también puede indicarse la distribución de los niveles de calidad en forma de un histograma.

20 Por lo tanto, finalmente se vuelve indicar que los ejemplos de realización arriba descritos solo se referían a título de ejemplo en la mayoría de los casos a videos. No obstante, los ejemplos de realización arriba descritos pueden aplicarse sin más también a señal de audios. También es concebible la combinación de la determinación de la calidad, es decir, la determinación de la calidad de una combinación de señal de audio y de video. Respecto a la generación de identificadores se indica que según un ejemplo de realización esta no tiene que tener lugar imprescindiblemente en el dominio no descodificado, como p.ej. el plano del flujo elemental y en particular no imprescindiblemente mediante formación del valor HASH. Por el contrario, pueden usarse para la generación de identificadores también partes de una versión descodificada del segmento de flujo de datos correspondiente. No obstante, es preferible la versión anteriormente descrita, según la cual se alimenta para la determinación de identificadores una versión no descodificada del segmento de flujo de datos correspondiente al menos en gran parte, como p.ej. más del 80 %, una representación, como p.ej. una representación HASH, que conducen a otro identificador, también en caso de cambios pequeños o errores de bits individuales en esta parte, de modo que queda garantizada una diferenciación segura de los segmentos de flujo de datos 28 en las bases de datos 10.

35 Aunque no se haya dicho anteriormente, debería ser evidente que el servicio de determinación de calidad, que es realizado por el dispositivo 32, la tabla de consulta 34 y la generación de la tabla 32, puede ser objeto de un sistema de pago. Dicho de otro modo, el concepto de determinación de la calidad puede aprovecharse naturalmente comercialmente. Los ingresos por licencia podrían cobrarse por dispositivo 32, por proceso de determinación de la calidad, por generación de tabla 32, por acceso a la tabla 34, por la duración de la puesta a disposición y el tamaño de la tabla 34 u otras opciones adecuadas.

40 Como se ha visto en la descripción de la Figura 7, además de los elementos descritos ya en relación con la Figura 3, también puede estar previsto un detector de errores de transmisión 186, que detecta una parte del flujo de datos multimedia 18 recibida de forma defectuosa, pudiendo estar realizado el determinador de calidad 46 para realizar para la parte recibida de forma defectuosa la cuantificación 88 del error de transmisión del flujo de datos multimedia 18 online y usar el error de transmisión determinado para la parte recibida de forma defectuosa en la determinación de la calidad total en la etapa 96.

50 Respecto a la generación offline de la base de datos se indica que también podría suprimirse la posibilidad allí descrita de la división en intervalos de tiempo de visualización. La generación de los parámetros también puede realizarse sin una división de este tipo para los segmentos multimedia 24' individuales.

55 Un análisis estadístico de los conjuntos de parámetros recopilados de un segmento de prueba puede realizarse, como ya se ha descrito anteriormente, de tal modo que para parámetros diferentes contenidos en los conjuntos de parámetros recopilados se realizan evaluaciones estadísticas diferentes, como p.ej. momentos estadísticos diferentes y medidas para la tendencia central y/o dispersión para parámetros diferentes, aunque estos no están limitados a los que se han indicado anteriormente a título de ejemplo.

60 Para mostrar de forma más realista las ventajas y efectos de los ejemplos de realización arriba brevemente descritos se usa un modelo de calidad de cuatro capas y se presenta a continuación haciéndose referencia a la Figura 12, reflejando el modelo las diferentes fuentes que podrían añadir artefactos en la transmisión.

La calidad de contenido ("Content Quality"): El contenido original puede ponerse a disposición en una calidad de

estudio excelente, de forma no comprimida o de forma codificada solo de forma ligeramente comprimida con tasas de bits muy elevadas. El término “Content Quality” se refiere por lo tanto a la máxima calidad disponible del contenido original. Está definida por el tamaño original de la imagen o del marco (UHD, HD o SD), exploración progresiva o intercalada y la frecuencia de imágenes original (29, 97, 25 o 24 imágenes/s). El contenido de video
5 bruto, que requeriría recursos enormes de almacenamiento/transmisión se codifica antes de poder ser almacenado y distribuido.

La calidad del FMM (“Media Stream Quality”): Para la distribución mediante IP, el video tiene que ser transcodificado (es decir, tiene que codificarse nuevamente de forma más eficiente) para adaptarse a diferentes formatos de
10 distribución. Esta capa se denomina “Media Stream Quality”. La calidad del video comprimido en esta fase está definida por la calidad del contenido original más la calidad de codificación. Esta última es determinada sobre todo por el tipo de codificador, en la mayoría de los casos H.264, junto con parámetros de codificación, sobre todo la tasa de bits de salida, así como algunos otros ajustes. Estos ajustes comprenden la frecuencia de imágenes destino, una relación de marcos I, B y P o imágenes, así como otras posibilidades de selección que influyen en la eficiencia de la
15 codificación, p.ej. el tipo preferible de codificación entrópica: CAVLC (context-based adaptive variable length coding = codificación adaptativa según el contexto de longitud variable) o CABAC (context-based adaptive binary arithmetic coding = codificación binaria aritmética adaptativa según el contexto). Otro aspecto que podría determinar la calidad del flujo multimedia es si el codificador está ajustado para generar una tasa de bits constante (CBR) o una tasa de bits variable (VBR).

Todas las soluciones de streaming adaptativo tienen en común que debe ponerse a disposición el contenido con diferentes tasas de bits y por lo tanto calidades, mientras que el cliente conmuta más o menos “sin problemas” entre los niveles de calidad diferentes, como lo permite la red correspondiente. En la práctica, esto podría significar que se encuentra el mismo contenido en el servidor en por ejemplo hasta 11 flujos, que están codificados respectivamente
20 con tasas de bits diferentes y para pantallas destino diferentes. Se indica que eventualmente no solo cambiará la tasa de bits cuando se conmuta de un flujo a otro; en función de la tasa de bits disponible también podría cambiar el tamaño de la imagen (resolución) el perfil del codificador.

La calidad de transmisión (“Transmission Quality”): La transmisión de paquetes en redes auténticas en pocas
30 ocasiones se realiza sin pérdidas. Las malas adaptaciones de los anchos de banda, el dejar caer paquetes, la latencia y otras interferencias en la transmisión pueden conducir a un empeoramiento grave de la calidad del video y pueden bajar así la QoE de un abonado. Por consiguiente, la “transmission quality” depende de estas interferencias en la transmisión. Se han desarrollado estructuras y protocolos diferentes de streaming para poder trabajar bien con las limitaciones de tiempo real de redes fijas y móviles, en particular para la adaptación a la tasa de bits
35 momentáneamente disponible. Mientras que para una descarga progresiva no cambian el tamaño de la imagen ni la tasa de bits una vez seleccionados durante la presentación del video, en el caso de protocolos de streaming adaptativo entra en juego el elemento dinámico, cuando el video (y/o el audio) se codifica con varias tasas de bits para cada chunk de 2 a 4 segundos. El cliente/player (reproductor) puede seleccionar ahora los chunks que mejor se corresponden con sus necesidades, es decir, las mejores tasas de bits y resoluciones que puede manejar en este
40 momento. Los servidores web suministran habitualmente los datos de forma tan rápida como lo permite el ancho de banda de la red. El cliente puede estimar sin más previamente el ancho de banda de usuario y decidir descargar chunks más grandes o más pequeños.

La calidad de presentación: El factor clave para la calidad de presentación percibida (“Presentation Quality”) es el aparato propiamente dicho del cliente: televisor de pantalla plana, tablet o smartphone. Además del tamaño de la pantalla y del entorno de visualización, que puede incluir expectativas muy diferentes del usuario, el software del reproductor influye notablemente en la calidad de presentación: los parámetros, como el tamaño del playback (reproducción) y los búferes de descarga pueden adaptarse por completo de forma específica a cada cliente.

Además de los aspectos anteriormente indicados, la calidad de presentación depende de una serie de aspectos en el lado del cliente, es decir:

- las restricciones del rendimiento de la CPU, de la memoria y de la conectividad del aparato del usuario final
- el sistema operativo y el soporte inherente del mismo de protocolos de streaming
- 55 - la capacidad de rendimiento del protocolo de streaming usado, es decir, efectivamente del acuerdo entre el cliente/servidor
- el software del reproductor, incluido un nuevo almacenamiento en búfer (re-buffering), técnicas de ocultación de errores etc. que son un conjunto de características del sistema operativo, de un navegador de Internet de un plug-in (tercero) (p.ej. Adobe Flash, Microsoft Silverlight) o de una app, que se pone a disposición por parte de
60 un proveedor de servicios OTT (proveedor de servicios) y
- finalmente el tamaño, la resolución y la tasa de actualización de la indicación (nativa) o de una pantalla o un televisor conectados, sus interfaces (WLAN, RGB o HDMI) junto con el entorno de visualización.

El modelo de calidad OTT de cuatro capas desarrollado está representado en la Figura 12. El planteamiento de

cuatro capas que se acaba de presentar es muy adecuado para los implicados, que están afectados en el caso de servicios de streaming OTT en caso de una rivalidad QoE con los abonados: realmente, el modelo de cuatro capas de la Figura 12 comprende una correspondencia 1:1 con estos implicados:

- 5 - El propietario del contenido es el responsable de la calidad del contenido. Ejemplos de propietarios de contenidos son Sony Pictures, Paramount, Universal, Warner Bros. etc. (marcas registradas). Estos desean ampliar sus flujos de ingresos mediante la comercialización de sus producciones de películas y series de TV mediante nuevos canales VoD (video bajo demanda).
- 10 - El proveedor de OTT es el responsable de la calidad del flujo multimedia. Ejemplos de proveedores de OTT son Netflix, Hulu, Amazon/Lovefilm etc. (marcas registradas). Estos compiten entre sí ofreciendo nuevos modelos de negocios para ofertas de video online, aunque también compiten con propietarios de contenidos, que establecen servicios OTT por su cuenta.
- 15 - El operador de red es claramente el responsable de la calidad de transmisión. Ejemplos de operadores de red son BBC, Deutsche Telekom, Time Warner Cable. Estos suministran la infraestructura de transporte, aunque también establecen sus ofertas VoD propias (BBC iPlayer, Telekom Entertain).
- 20 - El fabricante de aparatos o auriculares es el responsable de la calidad de presentación. Los fabricantes de este tipo de aparatos del usuario final como de televisores conectados e inteligentes, descodificadores de señales ("STB", incluidos reproductores Blu-Ray y consolas de juegos), PCs, tablets y smartphones, así como vendedores de software operativo y estándar (Microsoft, Adobe, Apple) suministran el interfaz de usuario para el observador (=abonado).

Basándonos en el modelo de calidad de cuatro capas podemos resumir que los requisitos para una medida exacta de percepción adecuada para el streaming adaptativo son los siguientes:

25 La valoración/evaluación de la calidad del contenido: En función de la accesibilidad, se considera calidad del contenido o bien la calidad de estudio excelente del contenido original o una versión (ligeramente codificada) para la distribución. Esta calidad "de referencia" forma la base para cualquier medición FR para la evaluación de la cantidad de artefactos de compresión, que se acumulan por la codificación y la posterior transcodificación. Por consiguiente, una medida de calidad de streaming adaptativo debería ser capaz de recibir esta señal de referencia.

30 La evaluación de la calidad del flujo multimedia: para un streaming adaptativo de video no solo cambiará la tasa de bits, cuando se conmuta de un flujo a otro, sino también cambiará el tamaño de la imagen (resolución) y el perfil del codificador en función de la tasa de bits disponible. Por consiguiente, una medida de percepción de la calidad de video para el streaming adaptativo debe ser adecuada para una posibilidad de escalar las resoluciones y los tamaños de imágenes.

35 La evaluación de la calidad de transmisión: una medida de la calidad de percepción que sea adecuada para el streaming adaptativo no solo tiene que ser sensible frente a todo tipo de artefactos de transmisión de redes IP alámbricas e inalámbricas sino que tiene que ser adecuada para evaluar artefactos de una conmutación adaptativa de chunks con tasas de bits diferentes en un contexto de largo tiempo. Esto requiere además una posibilidad de escalar en el intervalo de tiempo que llega de un microárea (duración del chunk) a un macroárea (duración real del contenido).

40 La evaluación de la calidad de presentación: El factor clave para la calidad de presentación percibida es el aparato propiamente dicho del cliente: televisor de pantalla plana, tablet o smartphone. Además del tamaño de la pantalla y del entorno de visualización, que puede incluir expectativas muy diferentes del usuario, una medida de calidad de percepción que sea adecuada para el streaming adaptativo tiene que ser sensible frente a todo tipo de artefactos que se introducen mediante el software del reproductor.

45 En resumen, una medición de la percepción de la calidad de video para streaming adaptativo no solo debe ser capaz de seguir continuamente las tasas de bits diferentes (=calidades), sino también de evaluar cuantas veces cambia el reproductor los flujos y lo "fácil" que puede interactuar el reproductor en una red sobrecargada con el servidor. Además, debería ser capaz de medir y comparar la calidad de imagen para diferentes tamaños de imágenes y frecuencias de imágenes. Finalmente, las propiedades de los aparatos y el entorno de visualización deberían tenerse en cuenta para una predicción exacta de la QoE percibida.

Los ejemplos de realización arriba presentados pueden cumplir estos requisitos o formar al menos una base para conseguir todos estos requisitos.

60 La primera idea detrás de los ejemplos de realización arriba presentados es que un análisis de videos con 2 a 4 segundos, que en el streaming adaptativo de video se considera en general la duración (secuencia de) chunk, aún se adapta bastante bien al caso de uso normalizado de los estándares momentáneos. Los ejemplos de realización arriba presentados hacen que exista una posibilidad de combinación de mediciones encadenadas para secuencias más largas.

La segunda idea detrás de los ejemplos de realización arriba presentados es que las cuatro capas de calidad mencionadas (calidad de contenido, multimedia, de transmisión y de presentación) pueden agruparse en aspectos de calidad dinámicos y casi constantes:

5 La calidad de codificación de un contenido multimedia, que existe en un servidor de streaming (véanse 10 y 12 en la Figura 1) para una aplicación típica de OTT bajo demanda puede ser considerada "casi constante". La calidad de codificación de los ficheros en el servidor se mantiene constante, en cuanto se haya codificado y formateado en diferentes niveles de calidad.

10 La calidad de transmisión y presentación, por otro lado, cambian de forma dinámica para cada demanda de un contenido determinado por parte de una red determinada.

15 En cuanto a estos dos aspectos, los ejemplos de realización arriba expuestos son capaces de cubrir el aspecto casi constante y el dinámico de una forma que permite la combinación de por ejemplo una medición de calidad de video FR de alta precisión con una medición en tiempo real, incluso en aparatos móviles. Por consiguiente, se usa una estructura híbrida, que está formada por dos bloques principales: un análisis de calidad del flujo multimedia (véanse 64 y 66) y un cabezal de medición del cliente (véase la Figura 3).

20 El objetivo del análisis de calidad del flujo multimedia es determinar la calidad del flujo multimedia de un contenido codificado determinado, como se presenta en el servidor de streaming (véanse 10 y 12 en la Figura 1). Para el caso del streaming adaptativo, esto significa una estimación de la calidad del flujo multimedia para cada nivel de calidad de este contenido (véanse las figuras 2 y 5).

25 Este análisis se realiza en dos etapas: detección del contenido y medición real de calidad.

30 Durante la detección se recogen todos los chunks (trozos) según los segmentos del flujo multimedia 24 anteriormente mencionados de todos los niveles de calidad codificados (véanse Q_1 a Q_4 en la Figura 2) del servidor de streaming. Puesto que el streaming adaptativo pasa por TCP, no existe ningún riesgo de una pérdida de paquetes, lo que introduciría adicionalmente distorsiones durante la detección. No obstante, debería tenerse cuidado de que se detecten todos los niveles de calidad del contenido por completo sin lagunas, que podrían ser provocadas por un chunk perdido en el servidor o por un fichero manifiesto no correcto.

35 El análisis real de la calidad del flujo multimedia puede estar basado, por ejemplo y como se ha descrito anteriormente, en el modelo de calidad de video FR normalizado PEVQ, que ha sido perfeccionado para garantizar un análisis correcto de chunks de video con duración corta. Un video de referencia, habitualmente el contenido original con alta resolución, debe ponerse a disposición como entrada en PEVQ, mientras que los videos comprimidos se generan mediante descodificación de los niveles de calidad detectados con un descodificador de referencia. Del análisis (véase la Figura 5) resulta un conjunto de valores de calidad para cada imagen de cada nivel de calidad. Gracias a la recopilación (véase la Figura 3) de estos valores de calidad a lo largo de una duración de video corta determinada, por ejemplo 10 s, es posible calcular por ejemplo un resultado MOS compatible con J.247 para el video correspondiente.

45 La base de datos de calidad del flujo multimedia (véase 10) almacena los valores de calidad junto con algunas metainformaciones del contenido correspondiente. Las informaciones en la base de datos se usan a continuación durante la medición de los aspectos dinámicos de la calidad mediante el cabezal de medición del cliente (es decir, 32 en la Figura 1).

50 La ventaja principal de una medición de la calidad del flujo multimedia de las señales de video descodificadas está en que el análisis es agnóstico respecto a la tecnología de codificación base usada. Esto garantiza resultados de medición exactos y consistentes en diferentes sistemas de codificación. Otra ventaja notable está en que la base de datos debe generarse solo una vez para cada contenido, puesto que la calidad del flujo multimedia se considera casi constante. Esto significa que no deben repetirse para cada prueba la descodificación de video compleja desde el punto de vista de la técnica de cálculo y, posiblemente, el análisis de calidad FR y que tampoco deben ejecutarse en el aparato del cliente, sino que pueden asignarse a un dispositivo especial desacoplado para el análisis de la calidad del flujo multimedia.

60 El objetivo del cabezal del cliente es analizar la calidad dinámica de streaming de video (es decir, la calidad de transmisión y presentación) y combinarla con las informaciones acerca de los aspectos estáticos de la calidad (calidad de contenido y del flujo multimedia) para calcular un valor de puntos QoE final.

Para este fin, el cabezal de medición detecta el tráfico HTTP entrante, seguido por un análisis del flujo de bits:

Durante este análisis del flujo de bits pueden tenerse en cuenta propiedades de los paquetes de la red, como p.ej.

jitter y nuevos envíos de paquetes. Para cada imagen del contenido de video transmitido por streaming puede calcularse el tiempo de llegada al cliente.

5 Estas informaciones se alimentan a continuación a un modelo de reproductor de streaming, que reproduce el comportamiento de reproducción del reproductor software en el aparato del cliente. Por consiguiente, la salida del modelo del reproductor representa el comportamiento real de reproducción del video en las condiciones momentáneas de la red. Esto incluye efectos como almacenamiento en búfer inicial (tiempo hasta la primera reproducción) y nuevo almacenamiento en búfer/parada.

10 Para un streaming adaptativo es muy típico que el reproductor software en el aparato del cliente sea responsable de una negociación de la tasa de bits para cada chunk con el servidor en función de la sobrecarga de la red y, por lo tanto, el búfer que se está vaciando. Por consiguiente, pueden identificarse ahora valores de calidad para la calidad del flujo multimedia en la base de datos exactamente para cada chunk y cada tasa de bits, como requiere el reproductor. La calidad real del video transmitido por streaming se calcula a continuación mediante recopilación y
15 procesamiento posterior de los valores de calidad almacenados para la secuencia de video recibida.

El planteamiento híbrido que se ha presentado anteriormente tiene además la ventaja de un procesamiento de la calidad de codificación exacta del video realmente recibido en el cliente sin la carga de cálculo de la medición FR, mientras que esta última puede realizarse sin más durante un análisis del flujo multimedia desacoplado procesado
20 previamente.

El cabezal de medición podría funcionar por ejemplo en un aparato de prueba basado en PC con acceso vía HTTP a la base de datos o para aplicaciones móviles y portátiles, el cabezal de medición podría estar incorporado incluso en software en el cliente de streaming, que se ejecuta en paralelo al reproductor de streaming. En función del caso de
25 aplicación, por ejemplo de llamadas pruebas drive o walk de redes móviles (es decir, mediciones con aparatos móviles en vehículos o a pie), se usa habitualmente un conjunto bien definido y, por lo tanto, muy restringido de secuencias de prueba de video. Además, es preferible almacenar una parte desacoplada de la base de datos en el aparato del cliente para evitar influencias de la medición por tráfico de red adicional durante un acceso a la base de datos.

30 El concepto de los ejemplos de realización anteriormente explicados permite de este modo una serie de casos de aplicación y uso. El potencial de optimización ofrece instrucciones útiles para todos los implicados, es decir, propietario del contenido, operadores de la red y CDN, proveedores de servicios OTT y fabricantes de aparatos.

35 La arquitectura híbrida es perfectamente adecuada para combinar la ventaja de un análisis del flujo de bits poco complejo en el lado del cliente con la medición FR de alta precisión, pero compleja de un análisis basado en pixel auténtico de la calidad de la imagen.

40 Aunque se han descrito algunos aspectos en relación con un dispositivo, se entiende que estos aspectos representan también una descripción del procedimiento correspondiente, de modo que un bloque o un componente de un dispositivo también ha de entenderse como etapa de procedimiento correspondiente o como característica de una etapa de un procedimiento. De forma análoga, los aspectos que se han descrito en relación con una etapa de procedimiento o como una etapa de procedimiento también representan una descripción de un bloque correspondiente o de detalles o características de un dispositivo correspondiente. Algunas etapas del procedimiento
45 o todas ellas pueden realizarse mediante un aparato hardware (o usándose un aparato hardware), como por ejemplo un microprocesador, un ordenador programable o un circuito electrónico. En algunos ejemplos de realización, algunas o varias de las etapas del procedimiento más importantes pueden realizarse mediante un aparato de este tipo.

50 Según los requisitos de implementación determinados, los ejemplos de realización de la invención pueden estar implementados en hardware o software. La implementación puede realizarse usándose un medio de almacenamiento digital, por ejemplo un disco flexible, un DVD, un disco Blu-ray, un CD, una ROM, una PROM, una EPROM, una EEPROM o una memoria FLASH, un disco duro u otra memoria magnética u óptica, en la que están almacenadas señales de control electrónicamente legibles, que pueden interactuar o interactúan con un sistema de
55 ordenador programable de tal modo que se realiza el procedimiento correspondiente. Por lo tanto, el medio de almacenamiento digital puede ser legible por ordenador.

60 Algunos ejemplos de realización según la invención comprenden por lo tanto un soporte de datos, que presenta señales de control electrónicamente legibles, que son capaces de interactuar con un sistema de ordenador programable de tal modo que se realiza unos de los procedimientos aquí descritos.

En general, los ejemplos de realización de la presente invención pueden estar implementados como producto de programa de ordenador con un código de programa, siendo efectivo el código de programa en el sentido de realizar uno de los procedimientos cuando el producto de programa de ordenador se ejecuta en un ordenador.

El código de programa puede estar almacenado por ejemplo también en un soporte legible a máquina.

5 Otros ejemplos de realización comprenden el programa de ordenador para realizar uno de los procedimientos aquí descritos, estando almacenado el programa de ordenador en un soporte legible por máquina.

10 Dicho de otro modo, un ejemplo de realización del procedimiento de acuerdo con la invención es, por lo tanto, un programa de ordenador, que presenta un código de programa para realizar uno de los procedimientos aquí descritos cuando el programa de ordenador se ejecuta en un ordenador.

Otro ejemplo de realización del procedimiento de acuerdo con la invención es, por lo tanto, un soporte de datos (o un medio de almacenamiento digital o un medio legible por ordenador) en el que está grabado el programa de ordenador para realizar uno de los procedimientos aquí descritos.

15 Otro ejemplo de realización del procedimiento de acuerdo con la invención es, por lo tanto, un flujo de datos o una secuencia de señales, que representa o que representan el programa de ordenador para realizar uno de los procedimientos aquí descritos. El flujo de datos o la secuencia de señales puede o pueden estar configurados por ejemplo para ser transferidos mediante una conexión de comunicación de datos, por ejemplo a través de Internet.

20 Otro ejemplo de realización comprende un dispositivo de procesamiento, por ejemplo un ordenador o un componente lógico programable, que está configurado o adaptado para realizar uno de los procedimientos aquí descritos.

25 Otro ejemplo de realización comprende un ordenador en el que está instalado el programa de ordenador para realizar uno de los procedimientos aquí descritos.

Otro ejemplo de realización de acuerdo con la invención comprende un dispositivo o un sistema que está preparado para transmitir un programa de ordenador para la realización de al menos uno de los procedimientos aquí descritos a un receptor. La transmisión puede realizarse por ejemplo de forma electrónica u óptica. El receptor puede ser por ejemplo un ordenador, un aparato móvil, un dispositivo de almacenamiento o un dispositivo similar. El dispositivo o el sistema pueden comprender por ejemplo un servidor de ficheros para la transmisión del programa de ordenador al receptor. En algunos ejemplos de realización, un componente lógico programable (por ejemplo una matriz de puertas programables por campo, un FPGA) puede usarse para realizar algunas o todas las funcionalidades de los procedimientos aquí descritos. En algunos ejemplos de realización, una matriz de puertas programables por campo puede interactuar con un microprocesador para realizar uno de los procedimientos aquí descritos. En general, los procedimientos son realizados en algunos ejemplos de realización mediante un dispositivo hardware a elegir libremente. Puede ser hardware de uso universal, como un procesador de ordenador (CPU), o hardware específico para el procedimiento, como por ejemplo un ASIC.

30

35

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para determinar una calidad de un flujo de datos (18) que presenta una secuencia de segmentos de flujo de datos (22), que transmiten diferentes segmentos multimedia (26) de un contenido multimedia (20) en niveles de tasa de calidad a bits variables del contenido multimedia, estando realizado el dispositivo para:
- 5 derivar de cada segmento de flujo de datos (22) mediante una regla de derivación idéntica para todos los segmentos de flujo de datos un identificador (50) para el segmento (22) correspondiente;
- 10 consultar para cada segmento de flujo de datos (22) un conjunto de parámetros (52) que describe una calidad de codificación del segmento de flujo de datos en una tabla de consulta (34) con ayuda del identificador (50) derivado para el segmento de flujo de datos (22) correspondiente;
- 15 recopilar los conjuntos de parámetros (52) que se han consultado para los segmentos de flujo de datos (22), que transmiten los segmentos multimedia (24') que se encuentran en un segmento de prueba del contenido multimedia (20); y
- determinar la calidad sobre la base de los conjuntos de parámetros recopilados, estando implementado el dispositivo por un microprocesador, un ordenador programable o un circuito electrónico.
2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, que está realizado además para realizar la derivación del identificador sobre la base de una versión no descodificada del segmento de flujo de datos (22) correspondiente.
- 20 3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la secuencia de segmentos de flujo de datos (22) transmiten los diferentes segmentos multimedia (24') del contenido multimedia (20) de modo que tiene lugar una variación de los niveles de tasa de calidad a bits en unidades de segmentos (24) del flujo de datos multimedia (18) que son completas en sí misma, para poder ser reproducidos de forma separada de otros segmentos del flujo de datos multimedia, comprendiendo cada segmento (24) uno o varios segmentos multimedia (24').
- 25 4. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 3, en el que los segmentos (24) son GOPs o ficheros individuales.
5. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que los segmentos de flujo de datos (22) transmiten respectivamente como segmento multimedia (24') una imagen (26) de un video como contenido multimedia (20).
- 30 6. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, que está realizado además para detectar una parte del flujo de datos multimedia (18) recibida de forma defectuosa y para realizar para la parte recibida de forma defectuosa una cuantificación (88) de un error de transmisión del flujo de datos multimedia online y usar el error de transmisión determinado para la parte recibida de forma defectuosa en la determinación de la calidad (96).
- 35 7. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que cada conjunto de parámetros presenta uno o varios de los que se indican a continuación:
- 40 una medida basada en la correlación de una similitud entre una versión reconstruida del segmento multimedia que es transmitido por el segmento de flujo de datos correspondiente y un segmento correspondiente de un contenido multimedia de referencia;
- 45 una medida de diferencias entre los bordes que se encuentran en el segmento multimedia correspondiente y los bordes que se encuentran en el segmento de referencia correspondiente;
- una medida de perturbaciones de bloques en el segmento multimedia correspondiente;
- una medida de una diferencia de planos de prominencia en el segmento multimedia correspondiente y el segmento multimedia de referencia correspondiente; y
- 50 una medida de diferencias de cambios en el tiempo de bordes que se encuentran en el segmento correspondiente y de los cambios en el tiempo de bordes que se encuentran en el segmento multimedia correspondiente.
8. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que está realizado además para determinar la calidad a partir de un análisis estocástico de los conjuntos de parámetros de calidad recopilados.
- 55 9. Servidor, que está configurado para almacenar en una tabla de consulta para cada segmento multimedia de un contenido multimedia, para cada uno de una pluralidad de niveles de tasa de calidad a bits,
- 60 un conjunto de parámetros que describe una calidad de codificación de un segmento de flujo de datos, en el que está codificado el segmento multimedia correspondiente en el nivel de tasa de calidad a bits correspondiente, y un identificador asignado al conjunto de parámetros, que puede ser derivado del segmento de flujo de datos en el que está codificado el segmento multimedia correspondiente en el nivel de tasa de calidad a bits correspondiente mediante una regla de derivación idéntica para todos los segmentos de flujo de datos, y

para responder a una demanda con un identificador con un reenvío del conjunto de parámetros asignado a este identificador,
estando implementado el servidor por un microprocesador, un ordenador programable o un circuito electrónico.

5 10. Dispositivo para generar una tabla de consulta, que está realizada para generar para cada segmento multimedia de un contenido multimedia, para cada uno de una pluralidad de niveles de tasa de calidad a bits,

10 un conjunto de parámetros que describe una calidad de codificación de un segmento de flujo de datos, en el que está codificado el segmento multimedia correspondiente en el nivel de tasa de calidad a bits correspondiente, y generar un identificador asignado al conjunto de parámetros, que puede ser derivado del segmento de flujo de datos en el que está codificado el segmento multimedia correspondiente en el nivel de tasa de calidad a bits correspondiente mediante una regla de derivación idéntica para todos los segmentos de flujo de datos,

15 estando implementado el dispositivo por un microprocesador, un ordenador programable o un circuito electrónico.

20 11. Procedimiento para determinar una calidad de un flujo de datos multimedia que presenta una secuencia de segmentos de flujo de datos, que transmiten segmentos multimedia diferentes de un contenido multimedia en niveles de tasa de calidad a bits variables del contenido multimedia, presentando el procedimiento las siguientes características:

25 derivar de cada segmento de flujo de datos un identificador para el segmento correspondiente mediante una regla de derivación idéntica para todos los segmentos de flujo de datos;

consultar en una tabla de consulta para cada segmento de flujo de datos un conjunto de parámetros que describe una calidad de codificación del segmento de flujo de datos con ayuda del identificador derivado para el segmento de flujo de datos correspondiente;

30 recopilar los conjuntos de parámetros que se consultan para los segmentos de flujo de datos, que transmiten segmentos multimedia que están dispuestos en un segmento de prueba de la señal multimedia; y determinar la calidad sobre la base de los conjuntos de parámetros recopilados.

35 12. Procedimiento para generar una tabla de consulta con, para cada segmento multimedia de un contenido multimedia, para cada uno de una pluralidad de niveles de tasa de calidad a bits,

generar un conjunto de parámetros que describe una calidad de codificación de un segmento de flujo de datos en el que está codificado el segmento multimedia correspondiente en el nivel de tasa de calidad a bits correspondiente, y

40 generar un identificador asignado al conjunto de parámetros, que puede ser derivado del segmento de flujo de datos en el que está codificado el segmento multimedia correspondiente en el nivel de tasa de calidad a bits correspondiente mediante una regla de derivación idéntica para todos los segmentos de flujo de datos.

45 13. Programa de ordenador con un código de programa para la realización del procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11 o 12 cuando el programa se ejecuta en un ordenador.

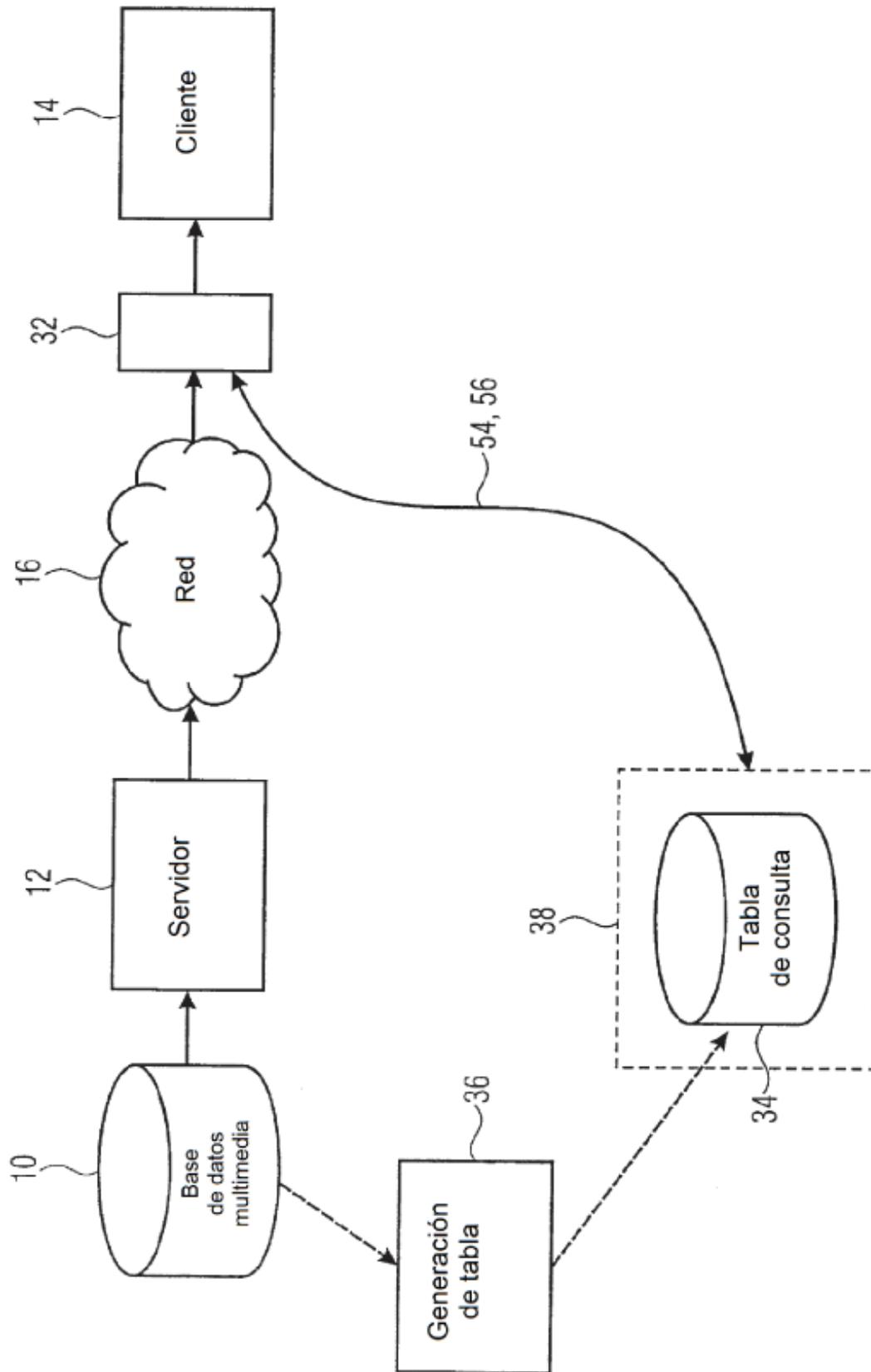


FIG 1

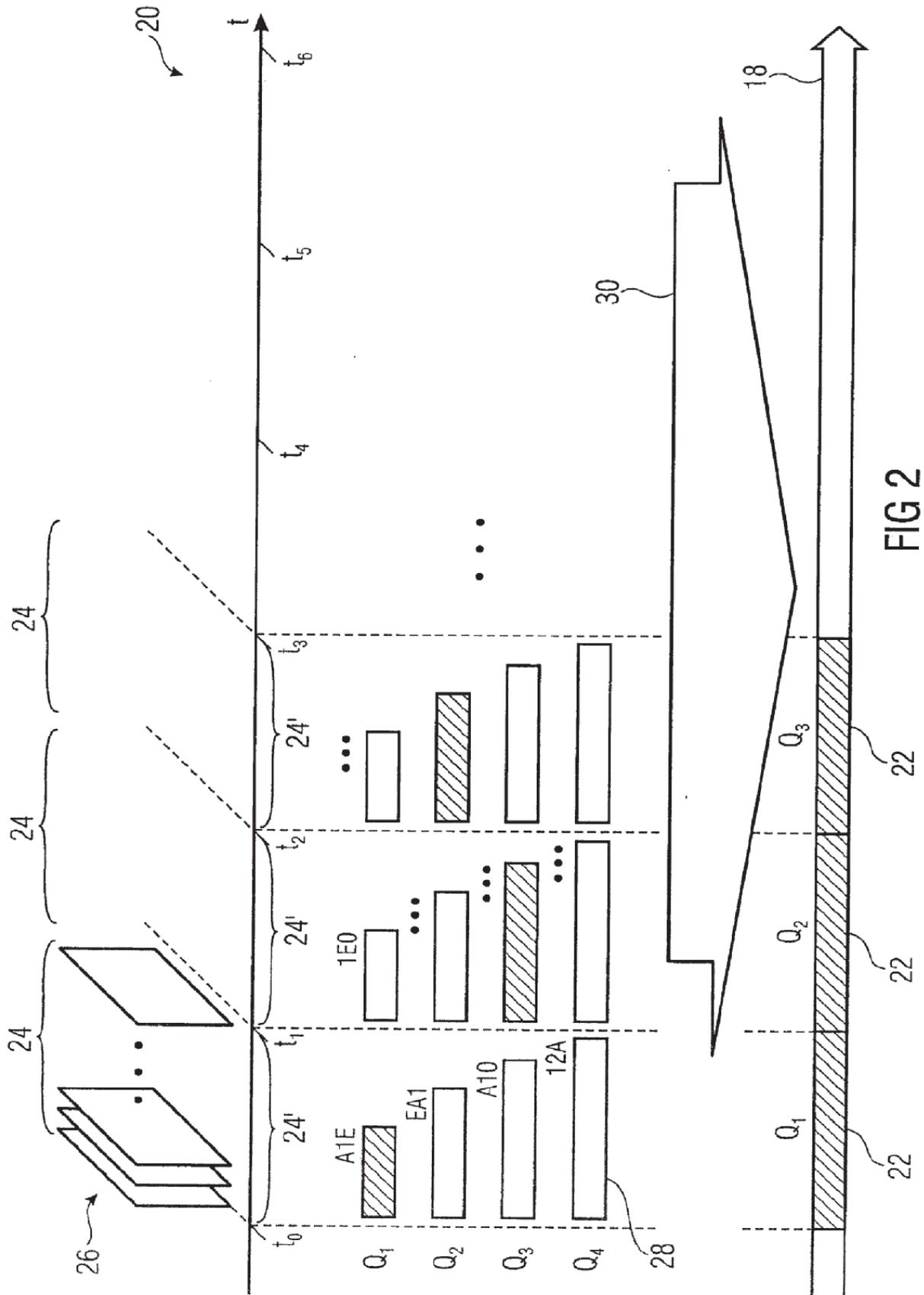


FIG 2

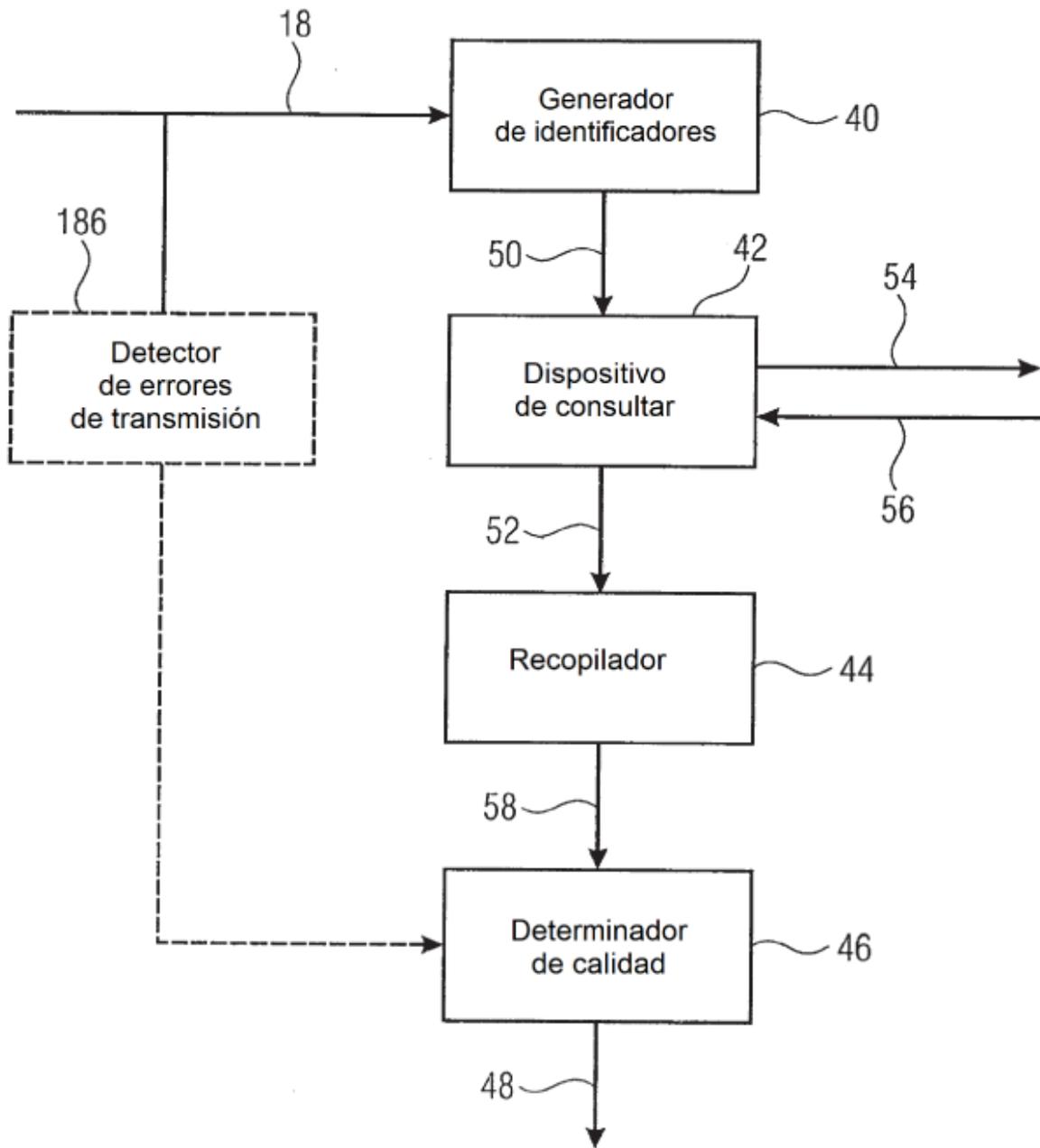


FIG 3

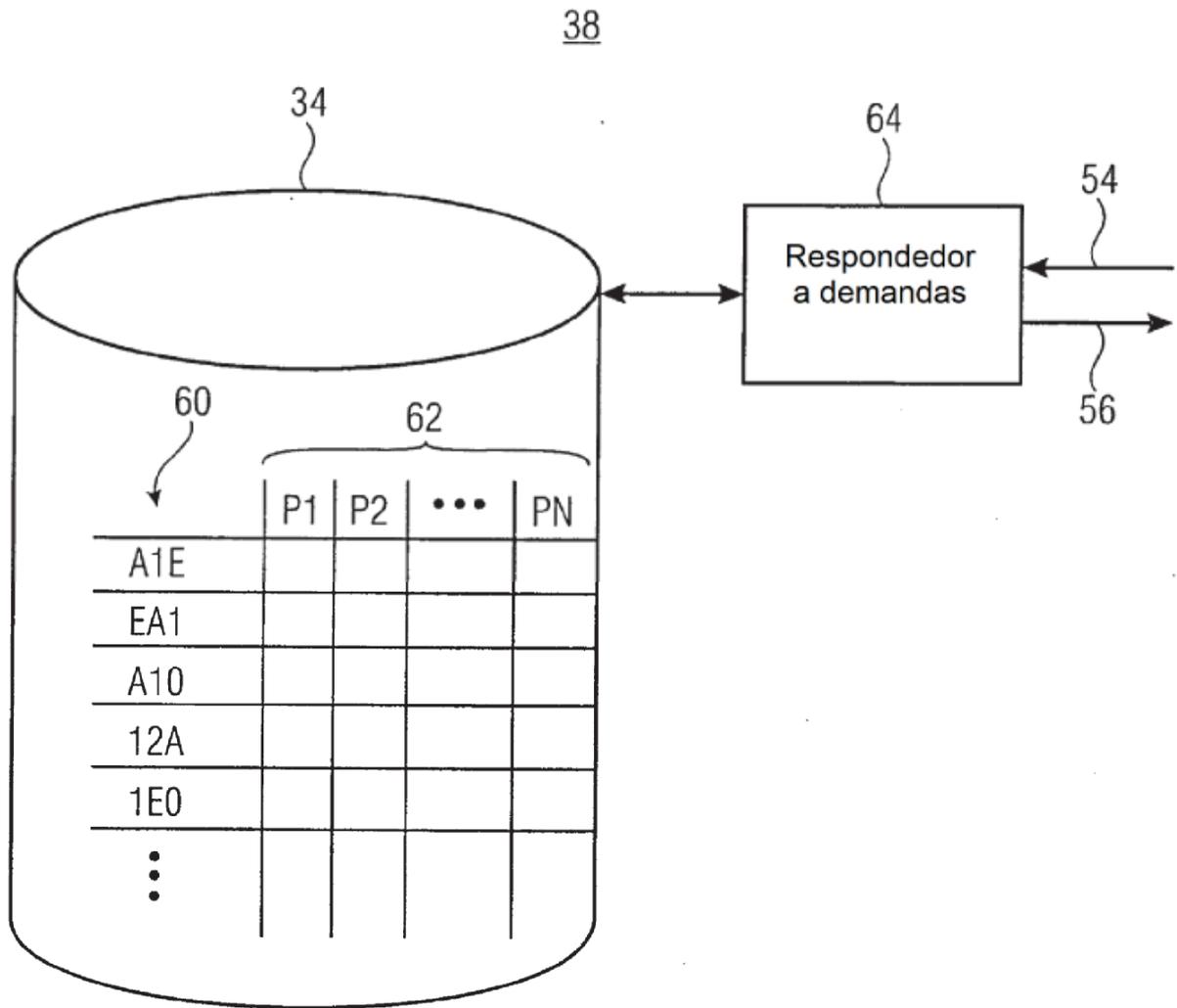


FIG 4

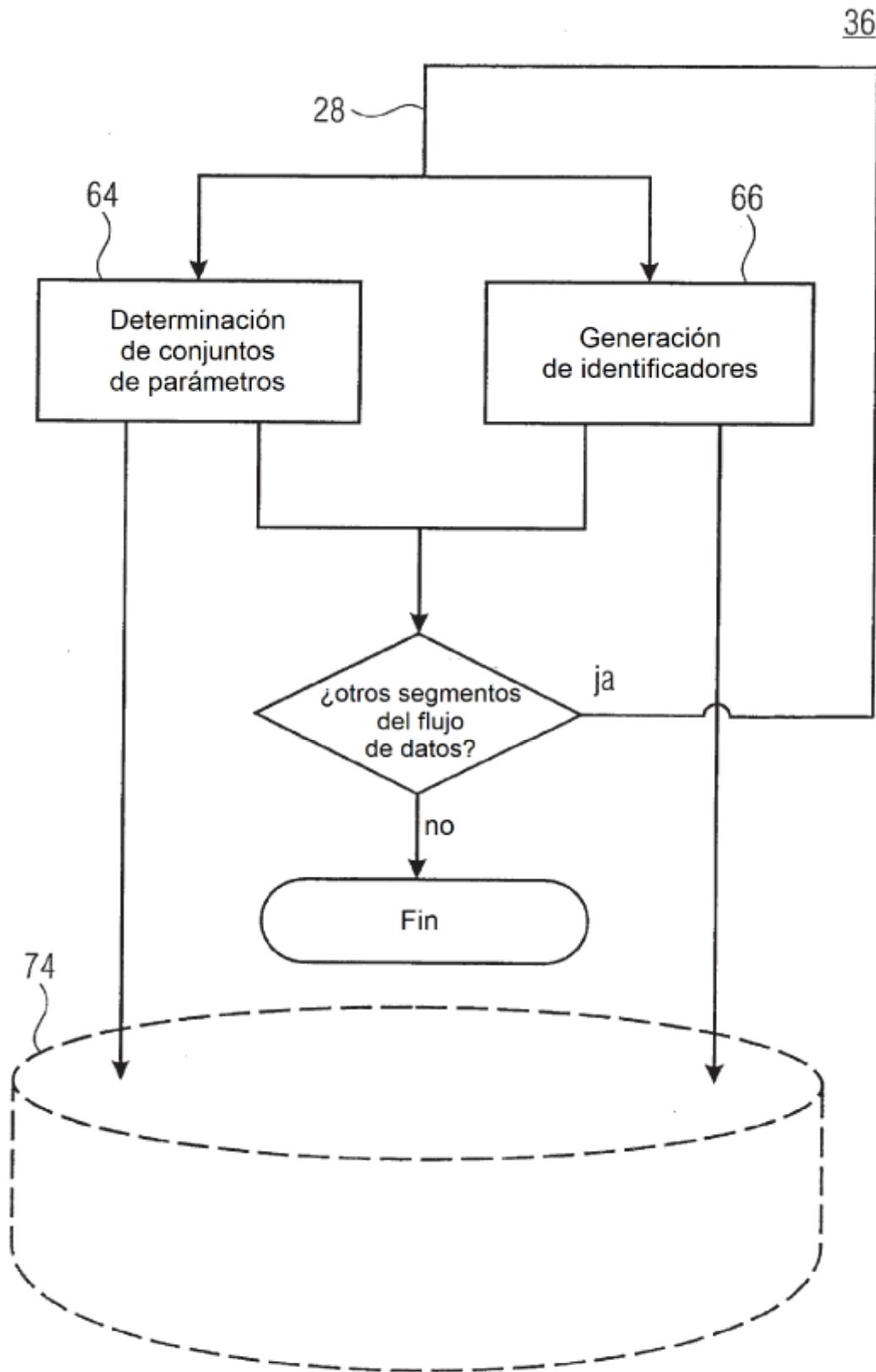


FIG 5

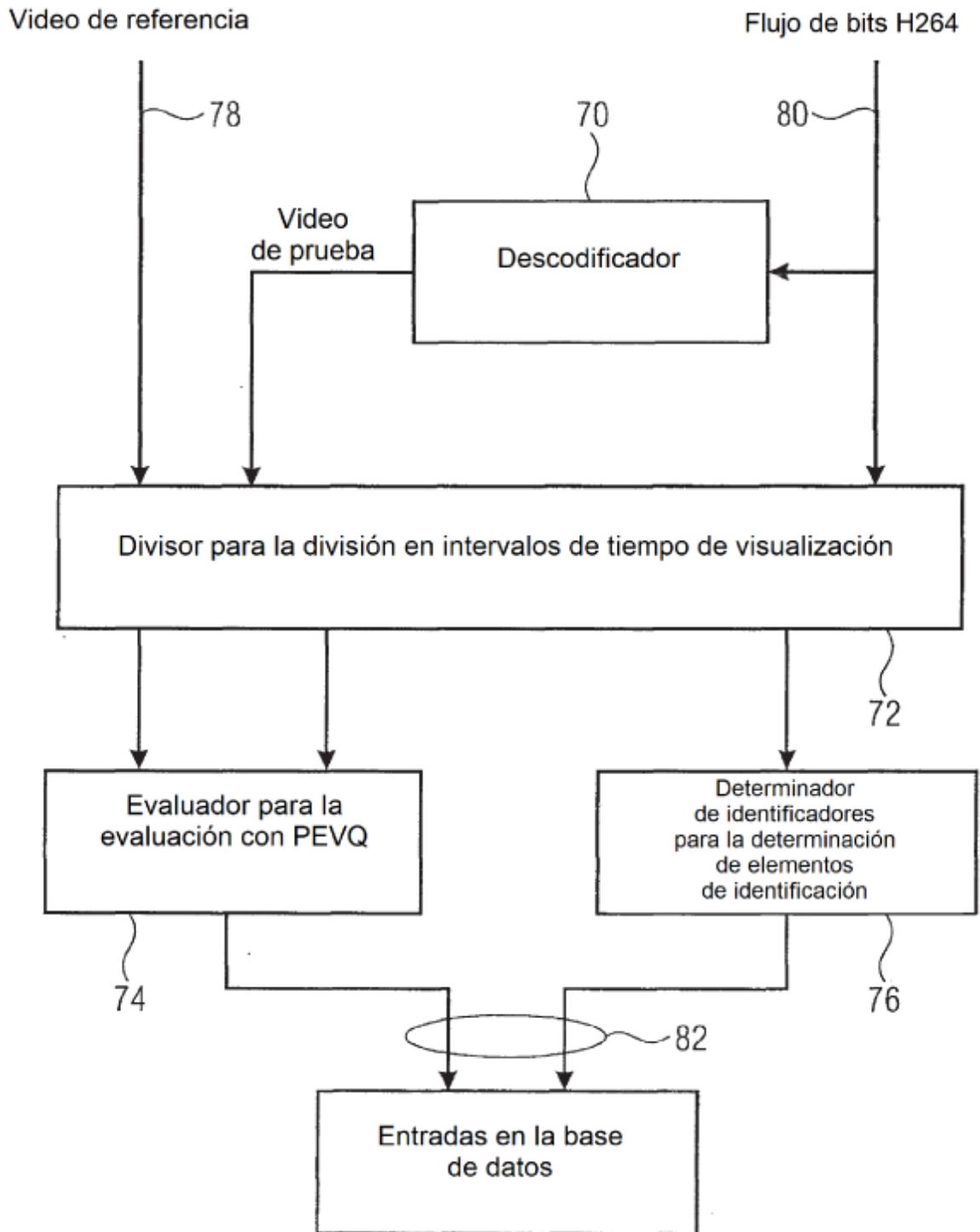


FIG 6

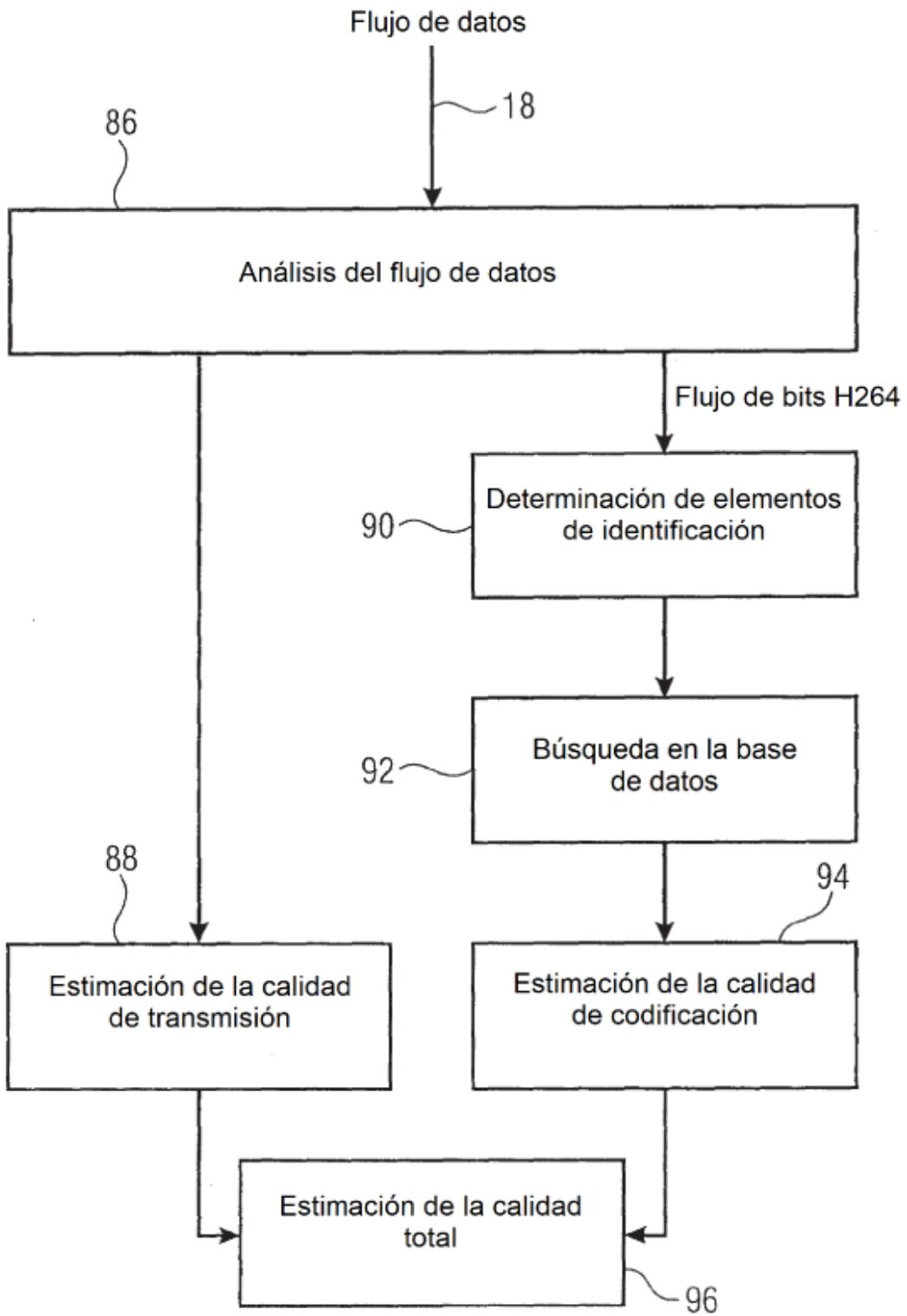


FIG 7

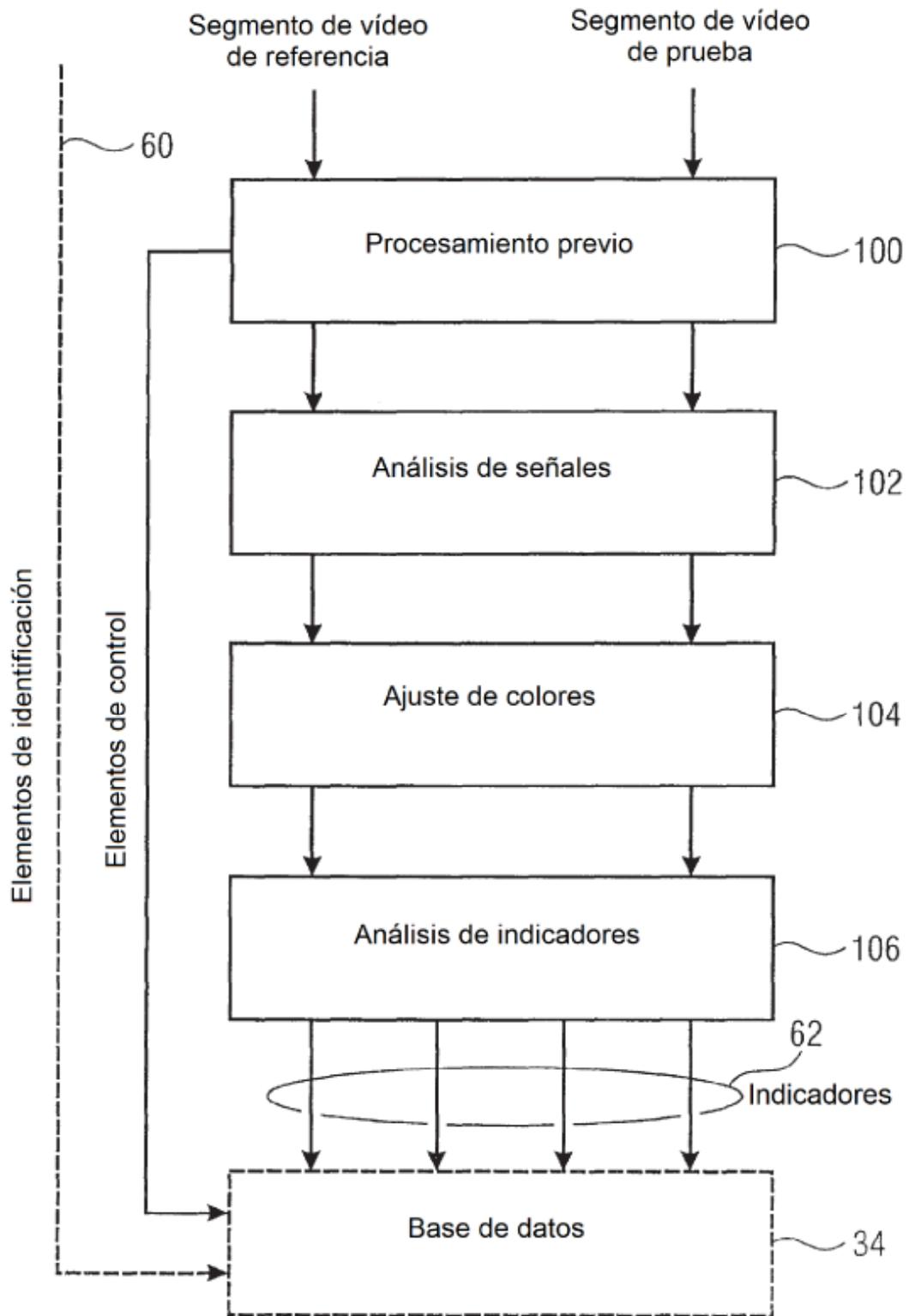


FIG 8

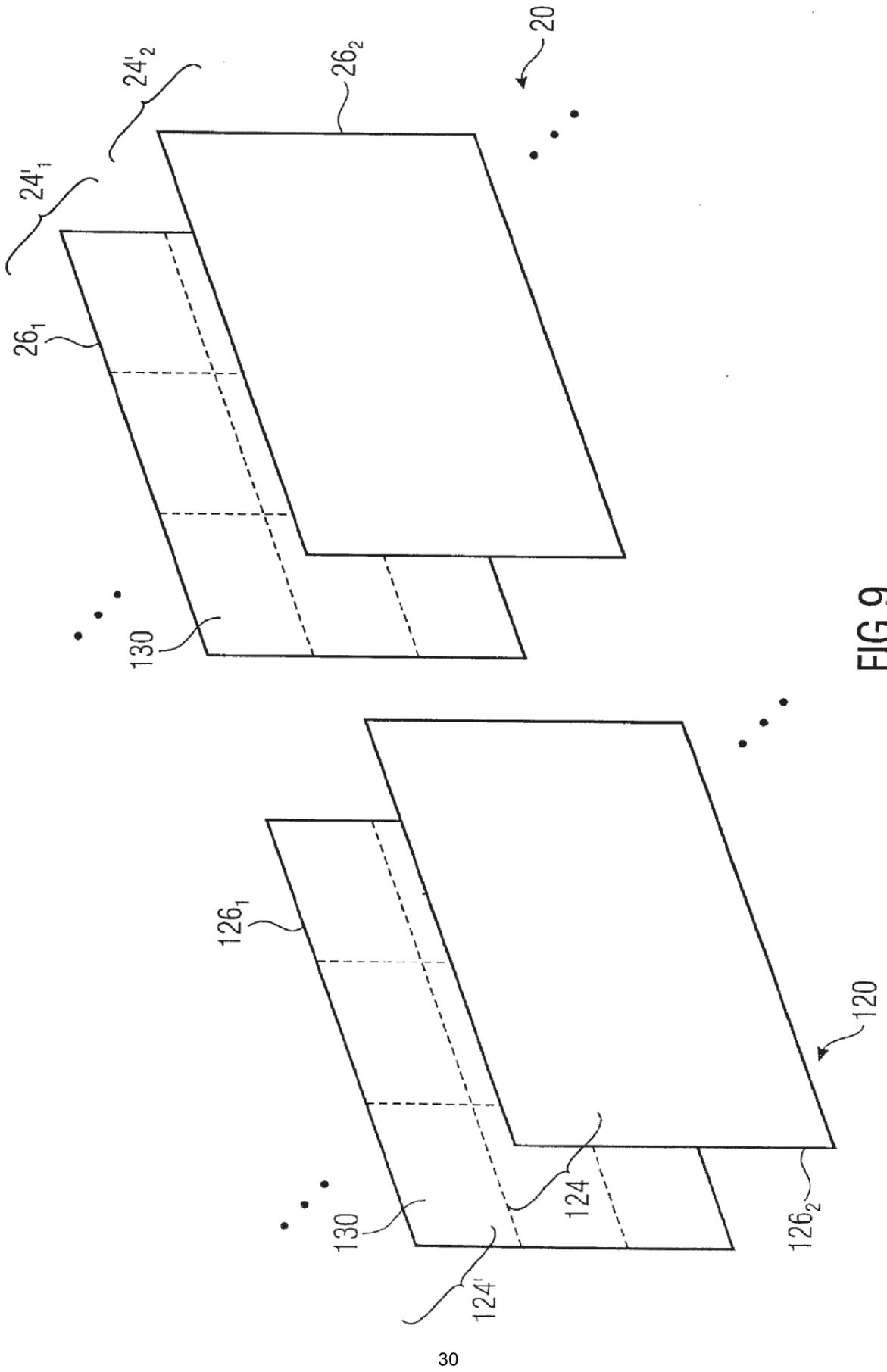


FIG 9

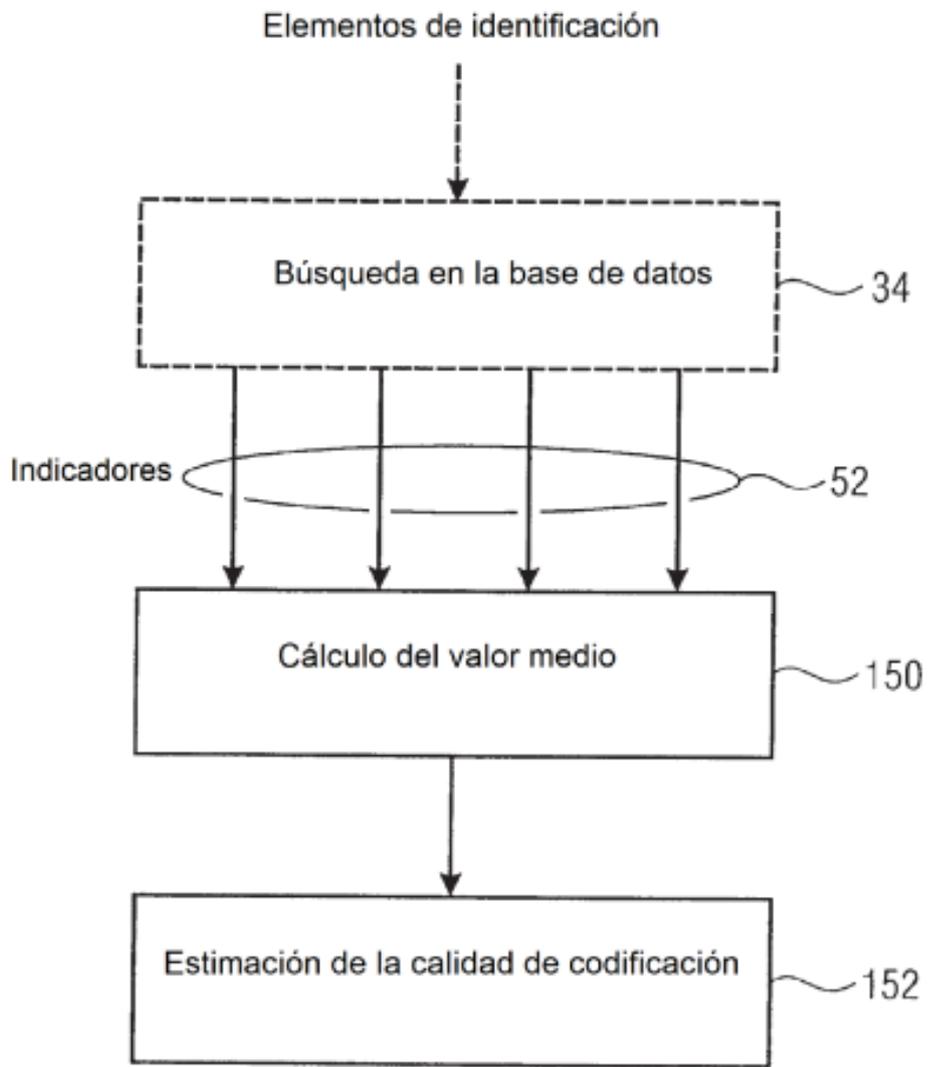


FIG 10

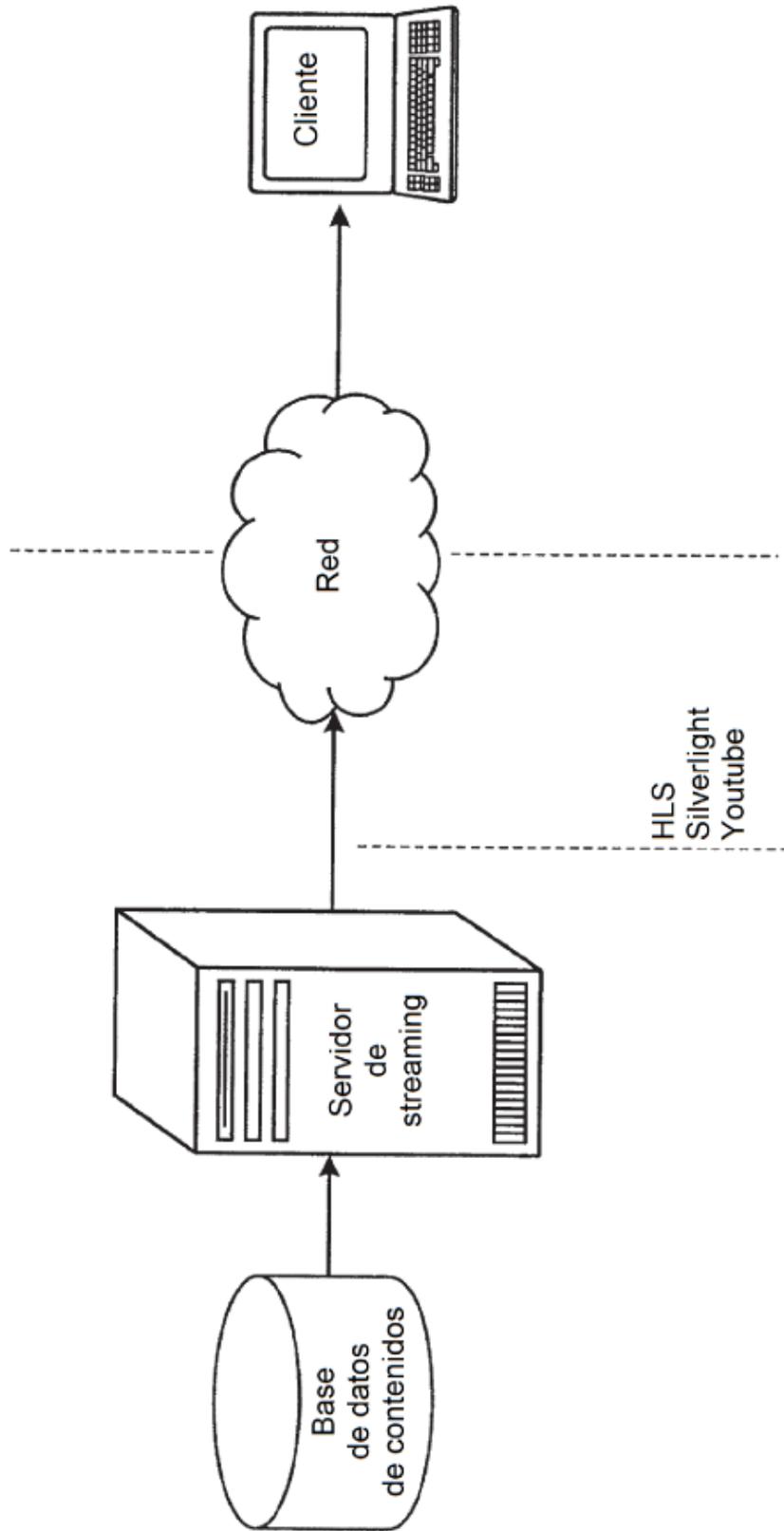


FIG 11

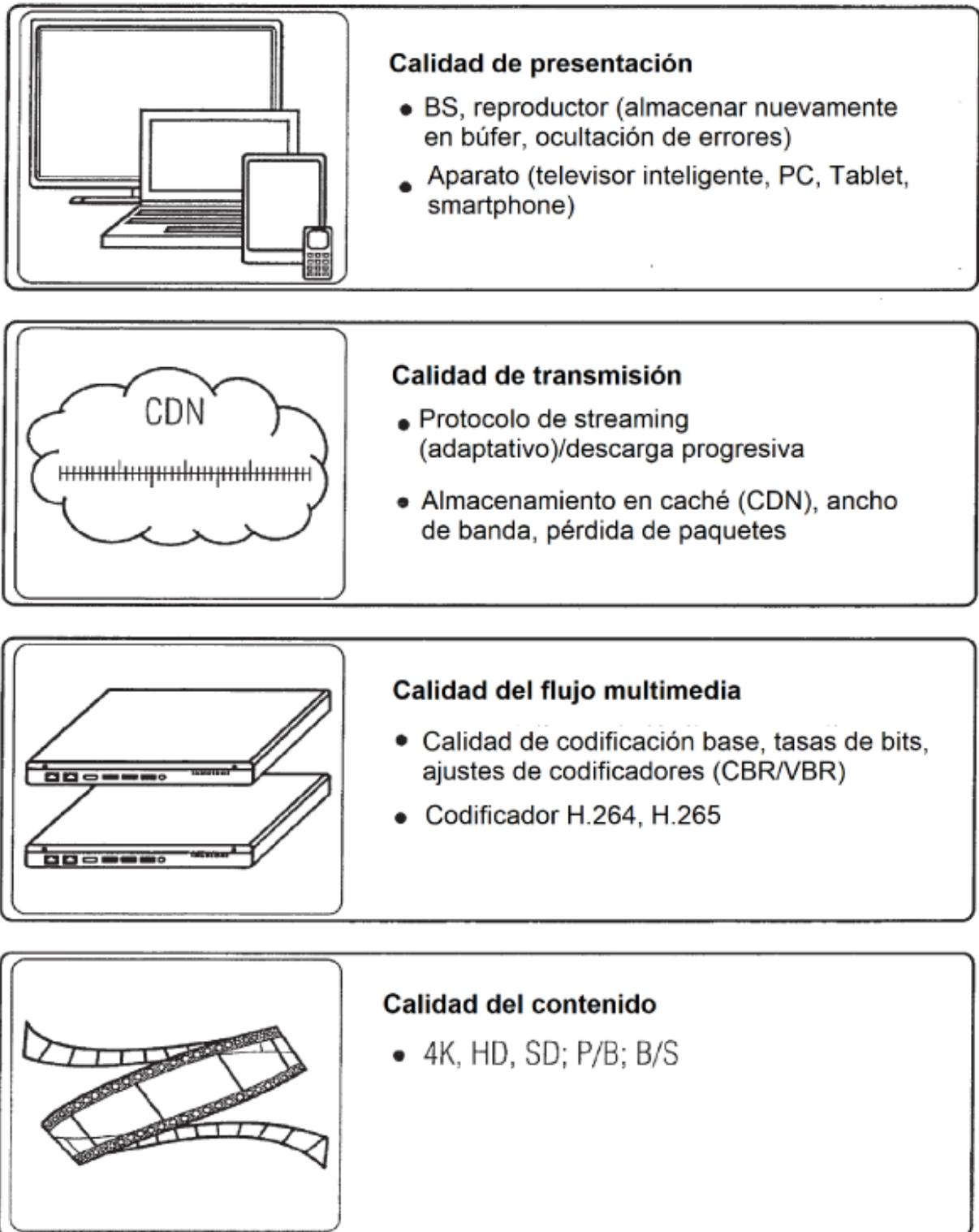


FIG 12