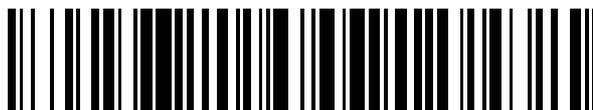


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 592 811**

51 Int. Cl.:

H04N 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.11.2008** **E 15150924 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.07.2016** **EP 2876881**

54 Título: **Método y sistema para determinar un valor de calidad de un flujo continuo de vídeo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.12.2016

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON
(PUBL) (100.0%)
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**GUSTAFSSON, JÖRGEN;
LINDEGREN, DAVID y
PETTERSSON, MARTIN**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 592 811 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y sistema para determinar un valor de calidad de un flujo continuo de vídeo

Campo técnico

5 La invención se refiere a un método y un reproductor de medios para determinar un valor de calidad de un flujo continuo de vídeo.

Antecedentes de la técnica

10 Las nuevas redes de radiocomunicaciones de hoy en día han habilitado más servicios con altas velocidades de bits, tales como contenido multimedia (vídeo) en flujo continuo y TV móvil. Al mismo tiempo, la TV a través del Protocolo de Internet (IP) se ha convertido en un servicio popular en redes de comunicaciones fijas. Junto con esta evolución, se ha puesto un énfasis cada vez mayor en la evaluación en tiempo real de la calidad de vídeo para este tipo de servicios de comunicación visual. Los métodos para la evaluación de la calidad de vídeo incluyen métodos subjetivos y métodos objetivos. Los métodos subjetivos involucran típicamente a evaluadores humanos, que califican o puntúan la calidad de vídeo basándose en sus sensaciones subjetivas, y usan las calificaciones o puntuaciones obtenidas de esa manera tan subjetiva para la evaluación de la calidad del vídeo. Por otro lado, los métodos

15 subjetivos no involucran a evaluadores humanos y evalúan la calidad de vídeo únicamente usando información obtenida a partir de las secuencias de vídeo.

20 Los métodos de evaluación objetiva de la calidad de vídeo se pueden clasificar además en métodos de referencia completa, métodos de referencia reducida, y métodos sin referencia. Los modelos de referencia completa están disponibles en el mercado e incluyen, por ejemplo, la Evaluación Perceptiva de la Calidad de Vídeo de OPTICOM, la herramienta Optimacy de Genista Corporation y productos de Psytechnics Ltd y la Administración Nacional de Telecomunicaciones e Información.

25 Tanto los métodos de referencia completa como los métodos de referencia reducida requieren información de referencia sobre el vídeo original (es decir, el vídeo transmitido realmente desde el lado transmisor) para llevar a cabo la evaluación de la calidad de vídeo y no se pueden usar, por lo tanto, para una evaluación de la calidad de vídeo durante el servicio y en tiempo real. Por otro lado, los métodos sin referencia no requieren la información de referencia del vídeo original. Por el contrario, los métodos sin referencia realizan observaciones solamente sobre vídeo decodificado (es decir, el vídeo que se ha recibido y decodificado en el lado receptor) y estiman la calidad del vídeo usando únicamente la información observada sobre el vídeo decodificado.

30 Para una evaluación de la calidad de vídeo sin referencia, deberían tenerse en cuenta dos fuentes principales de disminución de la calidad del vídeo. La primera es la codificación y compresión de fuentes de vídeo y la segunda es la pérdida de paquetes de datos durante la transmisión, es decir, durante la transmisión en flujo continuo del contenido de vídeo. Otra fuente de disminución de la calidad de vídeo puede ser la denominada fluctuación de paquetes.

35 En una red IP, el deterioro de la calidad de vídeo percibida viene provocado típicamente por la pérdida de paquetes de datos. La mayor parte de pérdidas de paquetes es el resultado de congestiones en nodos de la red en la medida en la que los encaminadores de redes IP pierden cada vez más paquetes cuando se produce una congestión y la severidad aumenta. En caso de una red de comunicaciones inalámbricas, unas condiciones de radiocomunicaciones deficientes pueden provocar pérdida de paquetes. El efecto de la pérdida de paquetes es un problema importante para la transmisión de vídeo en tiempo real (vídeo en flujo continuo). A la medición de la disminución de la calidad de vídeo provocada por la pérdida de paquetes durante la transmisión se le hace referencia como parámetro de pérdida de paquetes.

40

45 El vídeo en flujo continuo se codifica y comprime típicamente usando códecs tales como, por ejemplo, el H.263, el MPEG-4, el H.264 y el VC-1, que hacen uso de la codificación por predicción temporal para mejorar la eficiencia de codificación. Comúnmente se usan por tanto tres tipos de cuadros: a) cuadros intra (cuadros I) que no usan predicción temporal y actúan como cuadro de actualización de vídeo, b) cuadros predictivos (cuadros P) y c) cuadros bi-predictivos (cuadros B) que se predicen a partir de uno o más cuadros de referencia. En este caso, los cuadros I y los cuadros P habitualmente actúan como cuadros de referencia, y si se pierde una parte de un cuadro de referencia, un error resultante de la pérdida tiende a propagarse en el tiempo hasta que el siguiente cuadro I (o cuadro P) actualiza el vídeo.

50 Se han propuesto varios métodos anteriores para calcular el deterioro del vídeo debido a la pérdida de paquetes, basándose uno de ellos en la estimación de una serie de macro-bloques perdidos para cada tipo de cuadro de un flujo continuo de vídeo. Otra técnica extrae la distorsión espacial de cada imagen en un flujo continuo de vídeo usando diferencias entre regiones correspondientes de dos cuadros adyacentes en la secuencia de vídeo. La distorsión espacial se pondera basándose en actividades temporales del vídeo, y la calidad del vídeo se mide detectando las distorsiones espaciales de todas las imágenes en la secuencia.

55

No obstante, los métodos antes mencionados para calcular el deterioro del vídeo tienen que procesar todos los

bloques de los cuadros de imagen, lo cual significa que dichos métodos requieren un cálculo muy intensivo y no son óptimos para ser usados en muchas aplicaciones de transmisiones de vídeo en tiempo real.

5 Un artículo de Shu Tao et al.: "Real-Time Monitoring of Video Quality in IP Networks", *IEEE/ACM Transactions on networking*, IEEE/ACM, Nueva York, NY, US, vol. 14, n.º 5, páginas 1.052 a 1.065, ISSN: 1063-6692, da a conocer un método de medición de la calidad de vídeo con respecto a una referencia de calidad que se espera que sea proporcionada por la red.

10 Un artículo de Liang Y J et al: "Analysis of Packet Loss for Compressed Video: Effect of Burst Losses and Correlation Between Error Frames", *IEEE Transactions on Circuits and Systems for video technology*, *IEEE Service Center*, Piscataway, NJ, USA, Vol. 18, n.º 7, páginas 861 a 874, ISSN 1051-8215, da a conocer un modelo que realiza una estimación de una distorsión esperada.

El documento US-2004-168110-A1 da a conocer un sistema para detectar y corregir pérdidas de paquetes que afectan negativamente a la calidad del vídeo en videoconferencias.

15 El documento US-2008/192119-A1 da a conocer un método de gestión de la calidad de contenido de vídeo. El método incluye recibir datos de rendimiento en un sistema de predicción de la calidad de vídeo y, basándose por lo menos parcialmente en los datos de rendimiento, predecir una calidad del contenido de vídeo recibido en un dispositivo de caja de adaptación del televisor.

20 Un artículo de Amy R Reibman et al: "Predicting packet-loss visibility using scene characteristics", *Packet Video 2007*, IEEE, PI, 1 de noviembre de 2007, páginas 308 a 317, da a conocer un examen de la influencia del contenido a nivel de escenas sobre la visibilidad de degradaciones por pérdida de paquetes en vídeo por MPEG-2 y H.264. Cada degradación por pérdida de paquetes (PLI) se etiqueta por medio de una distancia en el tiempo entre un primer cuadro afectado por la PLI y la transición más cercana, ya sea antes o después.

El documento JP-2006-033722-A da a conocer un terminal de usuario que estima el grado o el índice de deterioro de la calidad dentro de una imagen.

Sumario

25 Teniendo en cuenta lo anterior, es un objetivo de la invención proporcionar una mejora de los planteamientos mencionados y de la técnica anterior. Más particularmente, uno de los objetivos es proporcionar un método paramétrico (sin referencia) para estimar la calidad de vídeo en flujo continuo, requiriendo dicho método poco esfuerzo de cálculo.

30 Se proporciona por tanto un método llevado a cabo por un reproductor de medios para determinar un valor de calidad de un flujo continuo de vídeo transmitido al reproductor de medios. El método comprende las etapas de, para un intervalo de medición del flujo continuo de vídeo:

identificar por lo menos dos paquetes de datos perdidos del flujo continuo de vídeo; identificar cuadros con codificación intra del flujo continuo de vídeo;

35 determinar, para cada uno de los cuadros con codificación intra, que el cuadro con codificación intra tiene una calidad de imagen mantenida si ninguno de los paquetes de datos perdidos identificados está asociado al cuadro con codificación intra,

40 estimar, para cada uno de los paquetes perdidos identificados, una distancia entre el paquete de datos perdido y un cuadro sucesivo con codificación intra que aparece subsiguientemente al paquete de datos perdido en el flujo continuo de vídeo y que tiene una calidad de imagen mantenida, en donde dicha distancia se define por la diferencia entre el número de secuencia del paquete de datos perdido y el número de secuencia de un último paquete de datos del cuadro con codificación intra, y generar el valor de calidad, sobre la base de las distancias.

45 De forma más detallada, el valor de calidad se determina para un intervalo de medición que se puede fijar como parámetro. Por ejemplo, el intervalo de medición puede ser un intervalo de tiempo, o un número de paquetes de datos secuenciales o un número de cuadros de imagen secuenciales del flujo continuo de vídeo. "Paquetes de datos perdidos" incluye también cualquier paquete de datos que no es que se haya perdido necesariamente per se sino que contiene información que está alterada hasta un nivel tal que la información del paquete de datos no se puede recuperar en su totalidad.

50 Debería indicarse también que un cuadro con codificación intra es, en este contexto, un cuadro que se usa como cuadro de referencia para otros cuadros, lo cual significa que el vídeo es un vídeo comprimido que comprende algunos cuadros de imagen que, para su decodificación, requieren la decodificación previa de algún(os) otro(s) cuadro(s) de imagen. Tal como se sabe en la técnica, los datos que forman los cuadros de imagen están contenidos en paquetes de datos del flujo continuo de vídeo.

Puesto que los paquetes de datos y los cuadros del flujo continuo de vídeo son secuenciales y puesto que es posible vincular un paquete de datos a un cuadro de vídeo, la distancia entre un paquete perdido y un cuadro intra puede

venir dada por un valor de tiempo, o por un número de paquetes de datos o por un número de cuadros de imagen. Esto resulta bastante ventajoso por cuanto los cálculos requeridos para la determinación de la distancia son bastante rápidos y directos, lo cual significa que un dispositivo de ordenador que lleve a cabo el método requiere poco esfuerzo de cálculo.

5 La generación del valor de calidad puede comprender la ponderación de las distancias, lo cual resulta bastante ventajoso ya que la calidad de vídeo experimentada por un usuario puede no ser siempre lineal con la distancia desde un paquete de datos alterado a un cuadro con codificación intra. Usando la ponderación, se requiere menos esfuerzo de cálculo en comparación con tecnologías conocidas, en la medida en la que la ponderación es una operación rápida y permite una generación de un valor de calidad más fiable desde el punto de vista subjetivo.

10 La ponderación de una distancia grande de entre las distancias puede ser mayor que la ponderación de una distancia más corta de entre las distancias, lo cual produce un valor de calidad más fiable ya que normalmente un usuario percibe una baja calidad de vídeo solamente después de cierto tiempo, es decir, cuando la distancia desde el paquete de datos perdido al cuadro con codificación intra es grande.

15 La distancia grande y la distancia más corta se pueden estimar para un cuadro con codificación intra común, lo cual es particularmente relevante puesto que el cuadro con codificación intra actualiza la imagen de vídeo.

20 La ponderación de una distancia estimada de un paquete de datos perdido asociado a un cuadro con codificación intra puede ser relativamente mayor que la ponderación de una distancia estimada de un paquete de datos perdido asociado a un cuadro de imagen predicho del flujo continuo de vídeo, lo cual proporciona un valor de calidad más fiable ya que un error en un cuadro con codificación intra se propaga al siguiente cuadro con codificación intra con una calidad de imagen mantenida. Esta ponderación resulta también útil en la medida en la que los cuadros con codificación intra se añaden cuando se produce un cambio de escena, y una pérdida de calidad en un cuadro con codificación intra, de cambio de escena, provocará que el error sea muy visible.

25 La ponderación de distancias de dos paquetes de datos asociados a un cuadro de imagen común puede ser mayor que la ponderación de distancias de dos paquetes de datos asociados a cuadros de imagen diferentes, lo cual proporciona un valor de calidad más fiable ya que muchos paquetes de datos perdidos para el mismo cuadro de imagen reducen de manera significativa la calidad de vídeo experimentada desde el punto de vista subjetivo.

30 Los paquetes de datos se pueden definir mediante un protocolo de transporte de tiempo real que comprende un bit marcador, y un cuadro de imagen del flujo continuo de vídeo se puede identificar como un cuadro con codificación intra en dependencia de un valor del bit marcador de un paquete de datos del cuadro de imagen, lo cual proporciona un proceso de identificación de imágenes eficiente desde el punto de vista del cálculo.

Un cuadro de imagen del flujo continuo de vídeo se puede identificar como un cuadro con codificación intra en dependencia de si un tamaño de imagen del cuadro de imagen es un factor mayor que un tamaño de imagen de un cuadro de imagen medio, lo cual, desde un punto de vista del cálculo, hace que aumente la eficiencia del método.

35 La generación del valor de calidad se puede basar en un índice de pérdida de paquetes de datos. Típicamente, el índice de pérdida de paquetes de datos es la relación entre el número de paquetes de datos perdidos y el número total de paquetes de datos transmitidos (durante el intervalo de medición).

40 Según otro aspecto de la invención, se proporciona un reproductor de medios para determinar un valor de calidad de un flujo continuo de vídeo transmitido al reproductor de medios. El reproductor de medios está configurado para, durante un intervalo de medición del flujo continuo de vídeo: identificar por lo menos dos paquetes de datos perdidos del flujo continuo de vídeo; identificar cuadros con codificación intra del flujo continuo de vídeo; determinar, para cada uno de los cuadros con codificación intra identificados, que el cuadro con codificación intra tiene una calidad de imagen mantenida si ninguno de los paquetes de datos perdidos identificados está asociado al cuadro con codificación intra; estimar, para cada uno de los paquetes perdidos identificados, una distancia entre el paquete de datos perdido y un cuadro sucesivo con codificación intra que aparece subsiguientemente al paquete de datos perdido en el flujo continuo de vídeo y que tiene una calidad de imagen mantenida, en donde dicha distancia se define por la diferencia entre el número de secuencia del paquete de datos perdido y el número de secuencia de un último paquete de datos del cuadro con codificación intra, y generar el valor de calidad, sobre la base de las distancias.

50 El reproductor de medios de la invención puede estar configurado para ejecutar y/o tener instrucciones de software almacenadas para llevar a cabo cualquiera de las características antes descritas en asociación con el método de la invención, y presenta las ventajas correspondientes.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describirán, a título de ejemplo, realizaciones de la invención y en referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los cuales

55 la Fig. 1 ilustra un sistema que implementa la invención,

la Fig. 2 es una vista esquemática de un reproductor de medios,

la Fig. 3 es una vista esquemática de un flujo continuo de vídeo, y

la Fig. 4 es un diagrama de flujo de una realización del método de la invención.

Descripción detallada de realizaciones preferidas

5 En referencia a la Fig. 1, se ilustra un sistema que implementa la invención, y el mismo comprende un servidor 112 de contenido de medios (vídeo) que está conectado a una base 113 de datos en la cual hay almacenado contenido de medios, tal como vídeo comprimido. El servidor 112 de contenido de medios está conectado, a través de una red 111, a una serie de reproductores de medios, tales como una TV 114, un teléfono móvil 115 y un ordenador personal 116 ó cualquier otro dispositivo electrónico con capacidad de recibir y reproducir vídeo en flujo continuo. El servidor 112 de contenido de medios está configurado para enviar un flujo continuo de vídeo comprimido, por medio de la red 111, a los reproductores 114, 115, 116 de medios, que a su vez están configurados para recibir y decodificar el flujo continuo de vídeo, de tal manera que un contenido de vídeo del flujo continuo pueda ser reproducido por los reproductores 114, 115, 116 de medios.

10 El envío, la recepción y la decodificación se llevan a cabo en este caso de una manera convencional y todos los dispositivos involucrados implementan un protocolo de red conocido, adecuado, que soporta el vídeo en flujo continuo.

De forma más detallada, la Fig. 2 ilustra un reproductor 211 de medios que está conectado (no se muestra) al servidor 112 de contenido de medios a través de la red 111. El reproductor 211 de medios comprende un procesador 212 el cual está conectado a un soporte 213 legible por ordenador, en este caso en forma de una memoria no volátil, tal como un disco duro, una ROM (Memoria de Sólo Lectura) y una memoria flash, que tiene almacenado en la misma un programa 214 de ordenador. El programa 214 de ordenador comprende instrucciones de software que, cuando se ejecutan en el reproductor de medios, provocan que el reproductor 211 de medios lleve a cabo las etapas de método que se describen posteriormente. Una interfaz 215 de comunicaciones está conectada también al procesador 212 para proporcionar comunicación con el servidor 112 de contenido de medios a través de la red 111.

El reproductor 211 de medios comprende también medios e instrucciones de software (no mostradas) para recibir y decodificar el flujo continuo de vídeo y posteriormente reproducir el contenido de vídeo del flujo continuo de vídeo.

Tal como se ha mencionado, el servidor 112 de contenido de medios y los reproductor 114, 115, 116, 211 de medios se comunican y funcionan mutuamente de una manera conocida, convencional. En particular, los dispositivos pueden implementar el "Protocolo de Transporte RTP para Aplicaciones de Tiempo Real" de acuerdo con la Petición de Comentarios n.º 3550 (RFC 3550). Evidentemente, es posible usar otros protocolos cuando se implementan el método y el sistema de la invención, por ejemplo, los protocolos de transporte MPEG2-TS y MPEG4-TS. En cualquier caso, esto significa que el flujo continuo de vídeo enviado a los reproductores de medios comprende paquetes de datos para el transporte del contenido de datos del flujo continuo de vídeo.

35 Tal como se ha descrito, el flujo continuo de vídeo transporta vídeo que es comprimido por un códec de compresión (esquema de codificación-decodificación), tal como el H.263, el MPEG-4, el H.264 y el VC-1. Esto significa que un cuadro de imagen del flujo continuo de vídeo se comprime usando diferentes algoritmos en función del códec de compresión que se use.

Como consecuencia, los diferentes algoritmos para cuadros de vídeo proporcionan diferentes tipos de imagen o tipos de cuadro del flujo continuo de vídeo, y se usan tres tipos de imagen principales, es decir, cuadros I (cuadros con codificación Intra), cuadros P (cuadros Predichos) y cuadros B (cuadros con predicción Bi-direccional). Tal como se sabe en la técnica, los cuadros I son los menos compresibles pero no requieren otros cuadros de vídeo para la decodificación. Los cuadros P pueden usar datos de cuadros previos para la descompresión y son más compresibles que los cuadros I, mientras que los cuadros B pueden usar cuadros tanto previos como posteriores para la referencia de datos con el fin de obtener una compresión de una cantidad de datos todavía mayor. Evidentemente, basta con disponer de solamente un tipo de cuadro con codificación intra (por ejemplo, el cuadro I) y un tipo de cuadro de imagen predicho (por ejemplo, el cuadro P o el cuadro B).

En referencia a la Fig. 3, se ilustra una parte del flujo continuo de vídeo S, quedando definida dicha parte por un intervalo de medición ΔT del flujo continuo de vídeo S. El intervalo de medición ΔT queda definido a su vez por un tiempo de inicio y un tiempo de parada, y el flujo continuo de vídeo S comprende entonces todos los paquetes de datos recibidos por el reproductor de medios entre el tiempo de inicio y el tiempo de parada. También es posible definir el intervalo de medición ΔT mediante un número de paquetes de datos subsiguientes o mediante un número de cuadros de imagen subsiguientes del flujo continuo de vídeo S.

En cualquier caso, el intervalo de medición ΔT del flujo continuo de vídeo comprende, en este ejemplo, 16 paquetes de datos 1 a 16. Estos paquetes 1 a 16 contienen datos en forma de 12 cuadros de imagen I1, P1, P2, I2, P3, P4, I3, P5, P6, I4, P7 y P8. En este caso, un cuadro con codificación intra I1, I2, I3, I4 está contenido en dos paquetes de

datos mientras que un cuadro predicho P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8 está contenido en un paquete de datos. Esto es debido al hecho de que un cuadro con codificación intra es típicamente mucho mayor que un cuadro predicho, en términos de la cantidad de datos necesarios para crear los cuadros. Los paquetes de datos 1 a 16 están distribuidos sobre el intervalo de medición ΔT , y puesto que los datos que forman los cuadros están contenidos en los paquetes de datos, los cuadros están distribuidos también sobre el intervalo de medición ΔT . Los paquetes de datos que se pierden durante el proceso de transmisión en flujo continuo, en este ejemplo los paquetes 3, 4, 7, 8, 9, se ilustran con líneas discontinuas.

Cada paquete de datos contiene información sobre a) su número de secuencia i en el flujo continuo de vídeo, b) un número de cuadro de imagen j (obtenido a partir del sello de tiempo) al que pertenece el paquete, y c) si el paquete de datos es el último paquete de un cuadro de imagen. Típicamente, el denominado valor del bit marcador (valor del bit M) de un paquete de datos indica si el paquete de datos es el último paquete de un cuadro. Puede ser también que el valor del bit marcador indique si el paquete de datos es el primer paquete de un cuadro, en función del formato de transporte que se use.

Por consiguiente, en este ejemplo, el número de secuencia del flujo continuo del primer paquete de datos 1 es i , el número de secuencia del flujo continuo del segundo paquete de datos 2 es $i+1$ y así sucesivamente. Los paquetes de datos 1 y 2 tienen, cada uno de ellos, un mismo número de cuadro de imagen j puesto que pertenecen al mismo cuadro de imagen, mientras que el paquete de datos 3 tiene, o más específicamente tenía ya que el paquete 3 se perdió, un número de cuadro de $j+1$ puesto que pertenece al siguiente cuadro. El paquete de datos 1 tiene un valor de M de "0", que indica que no es el último paquete para el cuadro I1, mientras que el paquete de datos 2 tiene un valor de M de "1", que indica que es el último paquete de datos del cuadro I1. Resumiendo, los paquetes de datos comprenden (o deberían haber comprendido si el paquete no se hubiera perdido) la siguiente información:

Paquete de datos	Nº. de secuencia (NumSec)	N.º de cuadro de imagen	Valor de bit de M	Tamaño en bytes
1	i	j	0	1.200
2	$i+1$	j	1	705
3	$i+2$	$j+1$	1	356
4	$i+3$	$j+2$	1	122
5	$i+4$	$j+3$	0	1.200
6	$i+5$	$j+3$	1	467
7	$i+6$	$j+4$	1	502
8	$i+7$	$j+5$	1	301
9	$i+8$	$j+6$	0	1.200
10	$i+9$	$j+6$	1	722
11	$i+10$	$j+7$	1	202
12	$i+11$	$j+8$	1	392
13	$i+12$	$j+9$	0	1.200
14	$i+13$	$j+9$	1	456
15	$i+14$	$j+10$	1	188
16	$i+15$	$j+11$	1	376

En la tabla anterior que presenta datos se incluyen tamaños de paquetes en bytes, y es posible usar estos tamaños de paquetes cuando se realiza una estimación de a qué tipo de cuadro de imagen pertenece un paquete, ya que lo más probable es que un paquete de datos con un tamaño de paquete relativamente más grande pertenezca a un cuadro con codificación intra.

Si la secuencia del número de secuencia de paquete indica que se ha perdido un paquete (un hueco en la secuencia), el número de cuadro de imagen y el bit marcador de los paquetes previos y sucesivos se pueden usar para determinar a qué cuadro pertenece el paquete perdido. En este ejemplo, se perdió el número de paquete 9, y mirando el paquete 8 y el paquete 10, los dos tienen el bit marcador fijado a "1", lo cual significa que los paquetes 8 y 10 son los últimos paquetes de sus cuadros. Así, el paquete perdido 9 pertenece al número de cuadro de imagen $j+6$, y mirando el número de paquetes y el tamaño acumulado, se puede estimar que el mismo es un cuadro con codificación intra.

El número de cuadro de imagen j de un paquete de datos se calcula usando el valor de sello de tiempo de paquete de datos y usando la velocidad de cuadros codificados (frecuencia del reloj de imágenes). De forma más detallada:

$$\text{Num de cuadro de imagen}_{\text{NumSec}} = 1 + (\text{SelloTiempo}_{\text{NumSec}} - \text{TiempoInicio}) / \text{TiempoCuadro},$$

5 donde $\text{TiempoCuadro} = 1 / \text{VelocidadCuadros}$, se suma uno puesto que el primer número de secuencia de cuadro debería ser 1, y TiempoInicio es el SelloTiempo del primer paquete de datos ($\text{TiempoInicio} = \text{SelloTiempo}_1$).

En este ejemplo, SelloTiempo está ubicado en el encabezamiento RTP de cada paquete de datos y es el momento en el que se debería reproducir el paquete (o, más bien, el cuadro decodificado al que pertenece el paquete) en el reproductor de medios.

10 VelocidadCuadros (o frecuencia del reloj de imágenes) es el número de cuadros por segundo con el que se muestrea el material fuente, y depende del códec usado.

Puesto que los paquetes de datos están distribuidos sobre un intervalo, las distancias entre paquetes de datos se pueden definir, típicamente por una diferencia en los números de secuencia de los paquetes de datos. Las distancias entre cuadros de imagen quedan definidas por la diferencia entre los números de secuencia de los últimos paquetes de datos de los cuadros de imagen, mientras que una distancia entre un paquete de datos y un cuadro de imagen queda definida por el número de secuencia del paquete de datos y el número de secuencia del último paquete de datos del cuadro de imagen.

En referencia a la Fig. 4, se ilustra el método de la invención y el mismo comprende una primera etapa 42, la cual comprende la identificación de paquetes de datos perdidos 3, 4, 7, 8, 9 del flujo continuo de vídeo S, lo cual se realiza investigando qué números de secuencia de paquete de datos faltan, donde un número de secuencia ausente significa un paquete de datos ausente.

25 Seguidamente se lleva a cabo una segunda etapa 43 y la misma comprende la identificación de cuadros con codificación intra I1, I2, I3, I4 del flujo continuo de vídeo S. Esto se realiza comparando el tamaño, en bits de datos, de paquetes pertenecientes a un cuadro de imagen de destino con el tamaño, en bits de datos, de todos los paquetes pertenecientes a cuadros de imagen que rodean al cuadro de imagen de destino. Si el cuadro de imagen de destino es mayor que o igual a x veces la media de los cuadros circundantes, se considera que el cuadro de destino es un cuadro de imagen con codificación intra. Para un flujo continuo de referencia de la norma H.264, un valor adecuado de x es típicamente 2,5. Para un paquete de datos perdido, se usa un tamaño medio de paquete de datos.

30 Para determinar el tamaño, en bits de datos, de paquetes pertenecientes a un cuadro de destino, se suman los tamaños en bits de todos los paquetes con el mismo número de cuadro de imagen (sello de tiempo) pertenecientes al cuadro de destino. Si falta un número de secuencia, se ha perdido un paquete. El tamaño total de paquetes pertenecientes a un cuadro representa entonces el tamaño del cuadro de imagen.

35 Después de esto, en una tercera etapa 44 se determina cuáles de los cuadros con codificación intra I1, I2, I4 tienen una calidad de imagen mantenida, lo cual se realiza estimando 45 si un paquete de datos perdido 9 está asociado a un cuadro con codificación intra I3. De forma más detallada, si los números de secuencia de paquetes de datos que tienen el mismo número de cuadro de imagen son secuenciales, no falta ningún paquete de datos y el cuadro tiene una calidad de imagen mantenida.

40 Una cuarta etapa 46 comprende la estimación de una distancia D1, D2, D3, D4, D5 entre un paquete de datos perdido 3, 4, 7, 8, 9 y un cuadro con codificación intra subsiguiente sucesivo I2, I4 que tiene una calidad de imagen mantenida lo cual se realiza de acuerdo con la anterior definición de distancias.

45 Finalmente, en una quinta etapa 47, se genera un valor de calidad Q basándose en las distancias D1, D2, D3, D4, D5. En su forma más sencilla, el valor de calidad Q es la suma de las distancias, lo cual en este ejemplo significa que Q puede ser $D1 + D2 + D3 + D4 + D5 = 3 + 2 + 7 + 6 + 5 = 23$. Este es un valor de calidad objetivo el cual se puede interpretar mediante una evaluación subjetiva realizada por usuarios que visionan el vídeo, de tal manera que valores de calidad diferentes tienen valores diferentes correspondientes de calidad de vídeo percibida.

50 El valor de calidad se puede calcular ponderando las distancias, para reflejar mejor la calidad de vídeo percibida. Uno de los métodos de ponderación incluye la ponderación de una distancia grande D1 con una magnitud mayor que una distancia más pequeña D2, por ejemplo, usando una fórmula exponencial, tal como $Q = e^{D1} + e^{D2} + \dots$. No obstante, en la práctica se pueden usar fórmulas exponenciales más avanzadas. Para obtener un valor de calidad mejor, este tipo de ponderación se lleva a cabo particularmente para distancias que remiten al mismo cuadro con codificación intra que tiene una calidad de imagen mantenida.

55 La ponderación también puede incluir ponderar la distancia D5 perteneciente al cuadro con codificación intra I3 con una magnitud mayor que la ponderación de la distancia D3 perteneciente al cuadro de imagen predicho P3, por ejemplo, multiplicando el valor de D5 por un factor y , antes de la recapitulación de distancias, o antes de introducir los valores de distancia en la fórmula exponencial.

Por otra parte, el valor de calidad también puede depender del índice de pérdida de paquetes de datos el cual se determina per se de una manera común en la técnica. Por ejemplo, el índice de pérdida se puede multiplicar a continuación por la suma de las distancias cuando se determine el valor de calidad.

- 5 Aunque se han descrito y mostrado varias realizaciones de la invención, la invención no se limita a ellas, sino que también se puede materializar de otras maneras dentro del alcance de la materia objeto definida en las siguientes reivindicaciones. En particular, la invención se puede implementar usando otros métodos para determinar qué paquete de datos pertenece a qué cuadro de imagen.

REIVINDICACIONES

1. Método llevado a cabo por un reproductor (211) de medios y para la determinación de un valor de calidad (Q) de un flujo continuo de vídeo (S) transmitido al reproductor (211) de medios, que comprende las etapas de, durante un intervalo de medición (ΔT) del flujo continuo de vídeo (S):
- 5 identificar (42) por lo menos dos paquetes (3, 4, 7, 8, 9) de datos, perdidos, del flujo continuo de vídeo (S),
- identificar (43) cuadros con codificación intra (I1, I2, I3, I4) del flujo continuo de vídeo (S), y caracterizado por las etapas de:
- 10 determinar (44), para cada uno de los cuadros con codificación intra (I1, I2, I4), que el cuadro con codificación intra tiene una calidad de imagen mantenida si ninguno de los paquetes de datos perdidos identificados está asociado al cuadro con codificación intra,
- estimar (46), para cada uno de los paquetes perdidos (3, 4, 7, 8, 9) identificados, una distancia (D1; D2; D3; D4; D5) entre el paquete de datos perdido y un cuadro sucesivo (I2; I4) con codificación intra que aparece subsiguientemente al paquete de datos perdido en el flujo continuo de vídeo y que tiene una calidad de imagen mantenida, en donde dicha distancia se define por la diferencia entre el número de secuencia del paquete de datos perdido y el número de secuencia de un último paquete de datos del cuadro con codificación intra, y
- 15 generar (47) el valor de calidad (Q), basándose en las distancias (D1, D2, D3, D4, D5).
2. Método según la reivindicación 1, en donde la generación (47) del valor de calidad (Q) comprende la ponderación de las distancias (D1, D2, D3, D4, D5).
3. Método según la reivindicación 2, en el que la ponderación de una distancia grande (D1) de las distancias (D1, D2, D3, D4, D5) es mayor que la ponderación de una distancia más pequeña (D2) de las distancias (D1, D2, D3, D4, D5).
- 20 4. Método según la reivindicación 3, en el que la distancia grande (D1) y la distancia más pequeña (D2) se estiman para un cuadro (I2) con codificación intra, común.
5. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en el que la ponderación de una distancia estimada (D5) de un paquete (9) de datos, perdido, asociado a un cuadro (I3) con codificación intra es relativamente mayor que la ponderación de una distancia estimada (D3) de un paquete (7) de datos perdido asociado a un cuadro de imagen predicho (P3) del flujo continuo de vídeo (S).
- 25 6. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en el que la ponderación de distancias de dos paquetes de datos asociados a un cuadro de imagen común es mayor que la ponderación de distancias de dos paquetes de datos asociados a cuadros de imagen diferentes.
- 30 7. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que los paquetes de datos se definen por un protocolo de transporte de tiempo real que comprende un bit marcador, y un cuadro de imagen del flujo continuo de vídeo (S) se identifica como un cuadro con codificación intra en dependencia de un valor del bit marcador de un paquete de datos del cuadro de imagen.
- 35 8. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que un cuadro de imagen del flujo continuo de vídeo (S) se identifica como un cuadro con codificación intra en dependencia de si un tamaño de imagen del cuadro (I2) de imagen es un factor mayor que un tamaño de imagen de un cuadro de imagen medio (P2, P3).
9. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la generación (47) del valor de calidad (Q) se basa también en un índice de pérdida de paquetes de datos.
- 40 10. Reproductor (211) de medios para determinar un valor de calidad (Q) de un flujo continuo de vídeo (S) transmitido al reproductor (211) de medios, estando configurado el reproductor (211) de medios para, durante un intervalo de medición (ΔT) del flujo continuo de vídeo (S):
- identificar (42) por lo menos dos paquetes (3, 4, 7, 8, 9) de datos, perdidos, del flujo continuo de vídeo (S),
- 45 identificar (43) cuadros con codificación intra (I1, I2, I3, I4) del flujo continuo de vídeo (S), y caracterizado por que el reproductor (211) de medios está configurado para
- determinar (44), para cada uno de los cuadros con codificación intra (I1, I2, I4) identificados, que el cuadro con codificación intra tiene una calidad de imagen mantenida si ninguno de los paquetes de datos perdidos identificados está asociado al cuadro con codificación intra,
- 50 estimar (46), para cada uno de los paquetes de datos, perdidos, identificados, una distancia (D1; D2; D3; D4; D5) entre el paquete de datos perdido y un cuadro sucesivo con codificación intra que aparece subsiguientemente al

paquete de datos perdido en el flujo continuo de vídeo y que tiene una calidad de imagen mantenida, en donde dicha distancia está definida por la diferencia entre el número de secuencia del paquete de datos perdido y el número de secuencia de un último paquete de datos del cuadro con codificación intra, y

generar (47) el valor de calidad (Q), basándose en las distancias (D1, D2, D3, D4, D5).

- 5 11. Reproductor (211) de medios según la reivindicación 10, configurado para ponderar las distancias (D1, D2, D3, D4, D5).
12. Reproductor (211) de medios según la reivindicación 11, configurado para ponderar una distancia grande (D1) de las distancias (D1, D2, D3, D4, D5) con una magnitud mayor que una distancia más pequeña (D2) de las distancias (D1, D2, D3, D4, D5).
- 10 13. Reproductor (211) de medios según la reivindicación 12, en el que la distancia grande (D1) y la distancia más pequeña (D2) se estiman para un cuadro (12) con codificación intra, común.
14. Reproductor (211) de medios según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, configurado para ponderar una distancia estimada (D5) de un paquete (9) de datos, perdido, asociado a un cuadro (13) con codificación intra, con una magnitud relativamente mayor que una distancia estimada (D3) de un paquete (7) de datos perdido asociado a un cuadro de imagen predicho (P3) del flujo continuo de vídeo (S).
- 15 15. Reproductor (211) de medios según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, configurado para ponderar distancias de dos paquetes de datos asociados a un cuadro de imagen común, con una magnitud mayor que distancias de dos paquetes de datos asociados a cuadros de imagen diferentes.
- 20 16. Reproductor (211) de medios según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 15, en el que los paquetes de datos están definidos por un protocolo de transporte de tiempo real que comprende un bit marcador, y un cuadro de imagen del flujo continuo de vídeo (S) se identifica como un cuadro con codificación intra en dependencia de un valor del bit marcador de un paquete de datos del cuadro de imagen.
- 25 17. Reproductor (211) de medios según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 16, en el que un cuadro de imagen del flujo continuo de vídeo (S) se identifica como un cuadro con codificación intra en dependencia de si un tamaño de imagen del cuadro (I2) de imagen es un factor mayor que un tamaño de imagen de un cuadro de imagen medio (P2, P3).
18. Reproductor (211) de medios según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 17, en el que la generación (47) del valor de calidad (Q) se basa en un índice de pérdida de paquetes de datos.

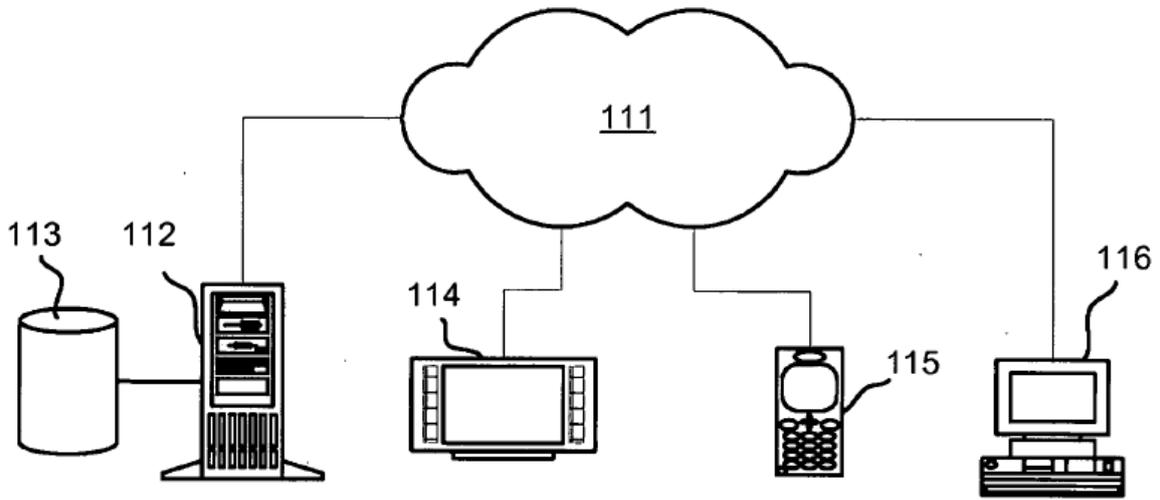


Fig. 1

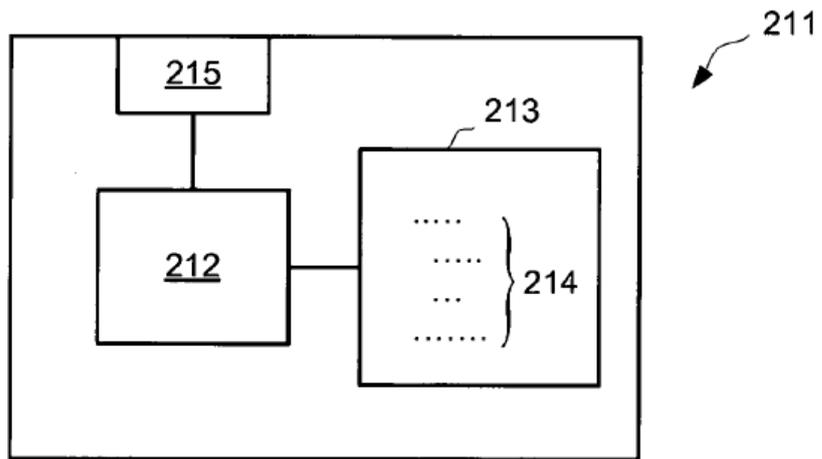


Fig. 2

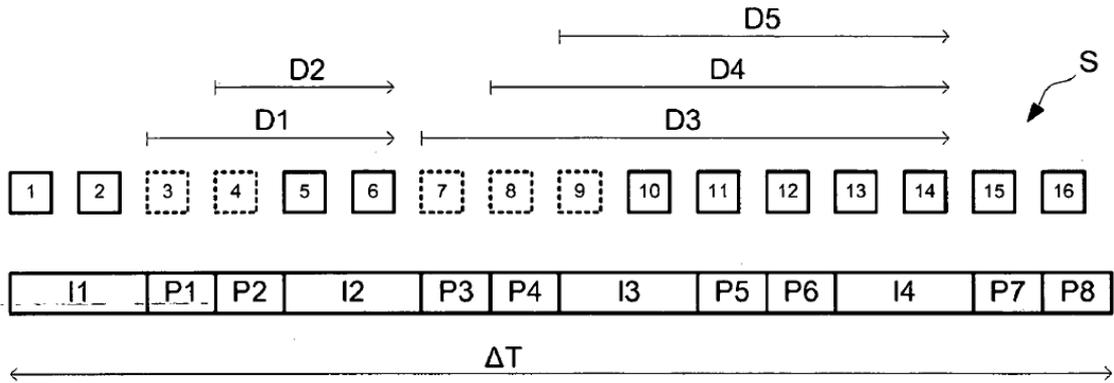


Fig. 3

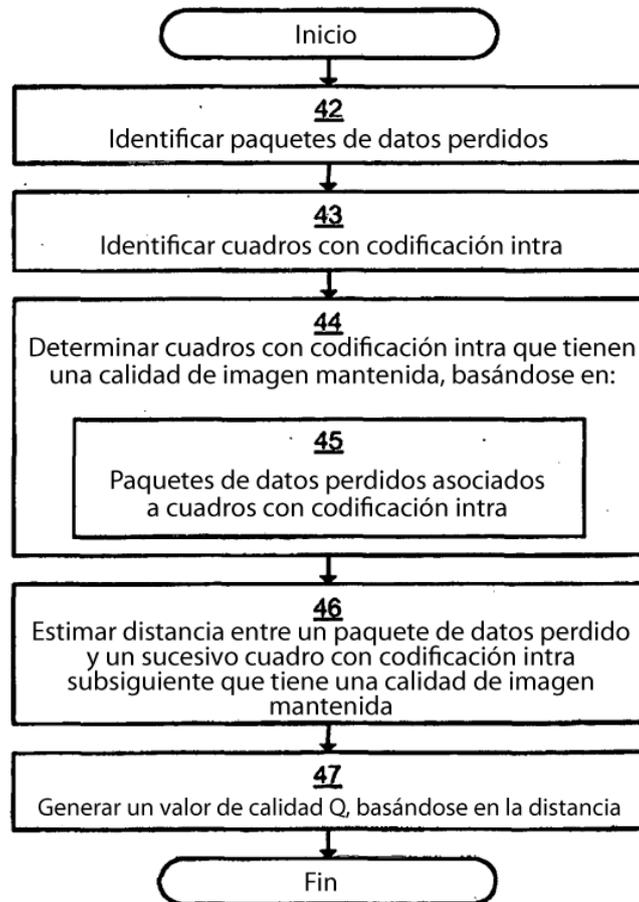


Fig. 4