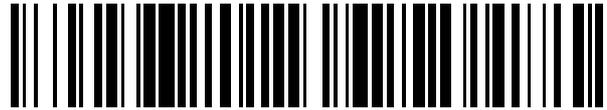


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 553 734**

51 Int. Cl.:

**H04L 12/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.09.2010 E 10177161 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.09.2015 EP 2432161**

54 Título: **Método y sistema para medir la calidad de transmisiones de flujos de bit de audio y vídeo sobre una cadena de transmisión**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**11.12.2015**

73 Titular/es:

**DEUTSCHE TELEKOM AG (100.0%)  
Friedrich-Ebert-Allee 140  
53113 Bonn, DE**

72 Inventor/es:

**FEITEN, BERNHARD;  
ARGYROPOULOS, SAVVAS;  
GARCIA, MARIE-NEIGE;  
LEDER, NILS;  
LIST, PETER;  
RAAKE, ALEXANDER y  
WÜSTENHAGEN, ULF**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 553 734 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 medir la calidad de transmisiones de flujos de bit de audio y vídeo sobre una cadena de transmisión

### Campo de la invención

- 5 La invención se refiere a medición de calidad de transmisión de flujos de bit de audio y vídeo.

### Antecedentes de la invención

Los flujos de audio y vídeo se codifican típicamente en los denominados Flujos Elementales (ES). Los flujos elementales de audio y vídeo entonces se empaquetan en paquetes del Protocolo de Internet (IP). Básicamente, se soportan diferentes formatos por la tecnología existente.

- 10 Los métodos de evaluación de calidad orientados a flujos de bit de la tecnología de vanguardia analizan los paquetes IP del flujo de bit y derivan una medida de calidad estimada tal como una Puntuación de Opinión Media (MOS) que refleja la calidad audiovisual del flujo. Con este objetivo, los flujos elementales para audio y vídeo típicamente están demultiplexados. En pasos adicionales los parámetros de calidad relevantes se extraen de los flujos de bit para audio y vídeo. Finalmente, se usa un modelo matemático para calcular la medida de calidad a partir
- 15 de los parámetros extraídos para audio y vídeo o medidas de calidad intermedias a ser agrupadas para una estimación de calidad visual general.

- Un sistema de IPTV normalmente proporciona una cabecera donde se agregan y preparan los flujos para todos los canales de TV. Los flujos preparados se distribuyen al cliente en una estructura de red tipo árbol. Con respecto a un
- 20 único canal de TV, todos los clientes reciben en principio el mismo flujo. Solamente es la transmisión la que puede causar cambios específicos al flujo, por ejemplo, pérdida de paquetes, que pueden tener una influencia en la calidad.

### Compendio de la invención

El objeto subyacente de la invención es proporcionar un método y sistema de medición de calidad que soporta calcular y estimar la calidad que se percibe por un usuario del flujo de bit de IPTV. Este objeto se logra con los rasgos de las reivindicaciones.

- 25 En términos generales, la invención proporciona un método y sistema de monitorización de calidad central que soporta la estimación de calidad de uno o más puntos arbitrarios en la cadena de transmisión. Uno o más detectores de pérdida de paquetes se colocan en la cadena de transmisión informando a la cabecera de los paquetes perdidos para un enlace de transmisión específico. De esta manera, por ejemplo, se puede calcular, es decir, estimar la calidad para cada flujo que se recibe por un usuario individual.
- 30 Por consiguiente, la invención proporciona un método de medición de calidad de transmisiones de flujos de bit de audio y vídeo sobre una cadena de transmisión, el método que comprende:
- a) proporcionar uno o más detectores de medición a lo largo de la cadena de transmisión;
  - b) detectar con el uno o más detectores de medición la pérdida de paquetes de flujo de bit en el uno o más puntos de medición;
  - 35 c) determinar un identificador único para cada paquete perdido detectado;
  - d) cada detector de medición que envía la lista de identificadores de paquetes perdidos a un sistema de monitorización central;
  - e) construir, en el sistema de monitorización central, a partir de un flujo libre de errores almacenado y sobre la base de los identificadores de paquetes perdidos recibidos, un flujo simulado para cada punto de medición; y
  - 40 f) evaluar los flujos simulados para derivar una puntuación de calidad para cada punto de medición a lo largo de la cadena de transmisión.

- En lugar de extraer y medir directamente los parámetros relacionados con la calidad a partir del flujo IP en los puntos de monitorización seleccionados, la(s) unidad(es) de medición solamente detecta(n) la pérdida de paquetes en el
- 45 uno o más puntos de medición seleccionados. Cada paquete perdido se señala junto con un identificador único para cada paquete, es decir, un identificador que es único para cada paquete. En un siguiente paso se envía un mensaje con una lista de identificadores de paquetes perdidos al sistema de monitorización central proporcionado en la cabecera del sistema entero. El sistema de monitorización central recibe la lista con los identificadores de paquetes perdidos y la usa para construir a partir de un flujo libre de errores almacenado previamente en el sistema de monitorización central en combinación con la lista de paquetes perdidos, un flujo (es decir, un flujo simulado) que
- 50 muestra exactamente el mismo comportamiento de errores que el flujo transmitido monitorizado en el punto de

monitorización específico. Este flujo simulado se evalúa entonces para derivar la MOS con un método de estimación de calidad objetivo subyacente.

El paso f) puede comprender adicionalmente el paso de estimación de la calidad del proceso de codificación comparando la señal en la entrada del codificador y en la salida.

5 Según una realización alternativa de la invención, los pasos e) y f) se sustituyen por los pasos, en el sistema de monitorización central, de e1') que extrae un conjunto de parámetros u otra representación relacionada con la calidad a partir del flujo libre de errores, e2') que modifica el conjunto de parámetros extraído o representación sobre la base de la lista de identificadores de paquetes perdidos y f') que evalúa el conjunto de parámetros modificados o la representación de flujo para derivar una puntuación de calidad para la transmisión a lo largo de la cadena de transmisión.

10 Un identificador único de los paquetes perdidos se extrae a partir de la marca de tiempo RTP y el número de paquete. Preferiblemente, un identificador único adicional para paquetes de flujo de transporte MPEG-2 se define que consta de o se deriva a partir de la marca de tiempo de presentación, un contador adicional y un contador de continuidad.

15 También es preferido que se use una tabla de correlación para derivar la información acerca de los paquetes de flujo de transporte RTP y MPEG-2 a partir de la información de los paquetes RTP, es decir, correlacionar identificadores de paquetes RTP perdidos con paquetes de flujo de transporte MPEG-2 perdidos.

20 La estimación de la calidad de audio y vídeo se puede realizar según métodos conocidos generalmente en el campo, incluyendo métodos para estimar la calidad audiovisual según cualquiera de [1], [2], [5], [3], [8], todas en la presente memoria incorporadas por referencia.

25 Los sistemas o métodos de medición de calidad se clasifican generalmente en términos del empleo de los tipos de modelo de calidad, los cuales se relacionan con un tipo y formato específico de la información de entrada requerida. Un modelo de calidad usado en un sistema de medición puede pertenecer a uno de los siguientes tipos, ambos para estimación de calidad de audio, vídeo o audiovisual: Referencia Completa (FR): se requiere una señal de referencia; Referencia Reducida (RR): se requiere información parcial extraída de la señal fuente; o Sin Referencia (NR): no se requiere referencia. La información de entrada del modelo respectivo puede pertenecer a uno de los siguientes tipos: basada en señal/medios: se requiere el vídeo decodificado (información de píxel) y audio decodificado; o basada en parámetros: se requiere información a nivel de flujo de bit. La información puede variar desde información de cabecera de paquete, que requiere análisis sintáctico de las cabeceras de paquetes pero no decodificación (total o parcial) del flujo de bit a la decodificación completa del flujo de bit.

30 El sistema de monitorización central puede emplear todos los tipos de modelos mencionados, dado que la señal de referencia, así como el flujo codificado no cifrado están disponibles en la cabecera, donde se sitúa el sistema de monitorización central. De ahí que se puedan prever diferentes realizaciones del sistema.

35 El documento US 200768836A1 describe un método y sistema para medir la calidad de audio y vídeo en un despliegue IPTV.

Para una realización basada en un modelo de calidad de referencia completa, el flujo no comprimido y el flujo comprimido necesitan ser almacenados temporalmente, para procesamiento posterior del análisis de calidad. Para el flujo de audio, se puede aplicar el tipo de modelo de calidad PEAQ [1] y para el flujo de vídeo el modelo de calidad PEVQ [2] o un modelo similar.

40 Para una realización basada en un modelo de calidad sin referencia, solamente necesita ser almacenado temporalmente y procesado el flujo comprimido. Se han propuesto diferentes modelos de calidad sin referencia, ver por ejemplo [3]. La ITU-T está desarrollando actualmente estándares conformes, conocidos como P.NAMS (predicción de calidad basada en cabecera de paquete) y P.NBAMS (predicción de calidad basada en flujo de bit) [4]. En una realización de la invención según este caso, para cada usuario se puede obtener un flujo en la ubicación de monitorización central que refleja el flujo erróneo agotado por su receptor multimedia digital. Usando métodos de monitorización de calidad basada en cabecera de paquete o en flujos de bit, se puede obtener una estimación de calidad para el usuario respectivo.

45 Las partes principales del procesamiento del flujo no comprimido y comprimido, que se requieren para el análisis de calidad, también se pueden realizar inmediatamente cuando las señales pasan a través de los codificadores, por ejemplo en la cabecera. La ventaja aquí es que solamente algunos resultados intermedios del análisis necesitarán ser almacenados temporalmente. Por ejemplo, en una de las realizaciones preferidas de la invención, se usa un modelo de calidad que distingue entre el impacto de calidad debido a la codificación y el impacto de calidad debido a transmisión (por ejemplo, en caso de pérdida de paquetes). Aquí, la contribución de codificación a la calidad se podría capturar directamente y la contribución de pérdida a la calidad se podría calcular en base a la información recibida desde el(los) punto(s) de medición respectivo(s). En una realización alternativa de la invención, la información podría constar de un conjunto de parámetros capturados a partir de un flujo intacto, con este conjunto que se corrige en base a la información de punto final o de medición. Tales parámetros podrían ser, por ejemplo, la

5 probabilidad de pérdida, la correlación de pérdida dentro de una trama de tiempo dada, el número de paquetes perdidos en una fila, la duración de la corrupción, es decir, la duración para la cual persistirá un efecto secundario relacionado con la pérdida de paquetes u otros parámetros similares. Otros parámetros relacionados con el flujo de bit podrían ser: Para vídeo la posición o índice de un segmento perdido, el tipo de trama, la energía residual (es decir, la suma de cuadrados de coeficientes transformados), la magnitud (y fase) media y máxima de vectores de movimiento, el número medio y máximo de particiones para entre macrobloques, la estimación de errores cuadráticos medios de los macrobloques perdidos o la extensión espacial en términos del número de macrobloques afectados por una pérdida; para audio, ejemplos de parámetros son los índices de tramas de audio afectadas, descriptores de su contenido temporal de espectro – por ejemplo, dar información acerca de la estructura armónica de la porción afectada – o incluir información acerca de si contienen información crítica tal como inicios. En caso de códec paramétricos, se puede explotar información específica del códec tal como las clases de bit de los bits contenidos.

15 En una realización alternativa, la información de carga útil de audio y vídeo se podría representar en términos de una referencia reducida relacionada con la señal, donde se podrían considerar más aspectos específicos del contenido. Aquí, la capacidad de almacenamiento requerida sería menor que en el caso de almacenar el flujo no degradado entero, pero las predicciones del modelo se puede esperar que sean más precisas que en el caso de un planteamiento puramente paramétrico. Un ejemplo para tal modelo de calidad de referencia reducida es uno estandarizado como J.246 [5].

20 Según una realización preferida de la invención, se puede aplicar una combinación de los modelos de calidad mencionados anteriormente. Se pueden usar rasgos basados en señal/medios así como rasgos basados en cabecera de paquete o en flujo de bit, provocando los denominados modelos de calidad híbridos (ver [6]). Las ventajas de modelos que se basan tanto en información de flujo de bit como en la salida del reproductor se esperan que conduzcan a un rendimiento de estimación de calidad lo mejor posible.

El planteamiento de medición de calidad centralizada según la invención proporciona varias ventajas:

25 - El sistema según la invención requiere una unidad de análisis de calidad en un caso solamente, es decir, en un sistema de monitorización central. Por consiguiente, puede tener la más alta complejidad y de esta manera permitirá las estimaciones de calidad lo mejores posibles.

30 - Si la unidad de análisis de calidad se sitúa en la cabecera, se puede considerar la señal entrante o fuente, también. Como se explicó previamente en la presente memoria, esto permite aplicar un denominado algoritmo de estimación de calidad de referencia completa, usando la señal entrante o fuente como la referencia. En el caso de una realización respectiva de la presente invención, el flujo modificado se compara con esta referencia, para estimar mejor la calidad del proceso de codificación y compresión, teniendo en consideración las características del contenido.

35 - En muchas implementaciones, los métodos de evaluación de calidad basada en flujos de bit o en cabecera de paquetes calculan una MOS de calidad de audio o vídeo usando al menos dos términos: Un término describe la influencia de calidad de la etapa de codificación y compresión. Un segundo término considera la influencia debida a errores de transmisión. En caso de una realización respectiva de la invención, el análisis y cálculo para el primer término se requiere solamente una vez, ya que el mismo flujo de TV se entrega a muchos usuarios. No obstante, esta estimación de deterioro de codificación será válida para todos los usuarios que ven el canal respectivo. En esta realización de la invención, el segundo término, que estima la contribución de calidad debida a transmisión IP, se calcula individualmente para cada punto de monitorización o bien en alguna parte a lo largo de la línea de transmisión o bien en el STB del usuario. Esto permite que la carga de cálculo total sea reducida significativamente.

45 - La capacidad de almacenamiento requerida se puede reducir aplicando una referencia reducida en la ubicación central en lugar de una referencia completa y aplicar un modelo de calidad respectivo.

- Se puede lograr una evaluación de calidad que usa un modelo de calidad híbrido que se puede situar en una posición central, que permite que la calidad que se percibe por espectadores individuales sea evaluada casi exactamente desde la perspectiva del espectador.

50 - Los detectores de pérdida de paquetes requeridos son muy simples y de esta manera solamente surgen muy bajos costes para colocarlos en cualquier tipo de ubicación a lo largo de la cadena de transmisión, por ejemplo, también en cada receptor multimedia digital.

- El análisis de calidad del flujo se puede basar en los flujos no cifrados disponibles en la cabecera. El flujo se cifra después de la codificación. Otros modelos de calidad que solamente reciben flujos cifrados muestran sistemáticamente un rendimiento menor.

55 Otros aspectos, rasgos y ventajas serán evidentes a partir del compendio anterior, así como de la descripción que sigue, incluyendo las figuras y las reivindicaciones.

### Descripción de la realización preferida

La siguiente descripción se centra en transmisión multimedia que usa Flujos de Transporte MPEG-2, pero la invención también funciona para otros formatos de flujo.

5 La Fig. 1 muestra un ejemplo típico de un sistema de IPTV. Los flujos de audio y vídeo entrantes 101 están adaptados a la tasa de bit de entrega, en el lado codificador que emplea códecs de audio y vídeo estandarizados. En este ejemplo, los flujos de bit de salida se multiplexan en un Flujo de Transporte (TS) MPEG-2 y empaquetan en paquetes de Protocolo de Datagrama de Usuario (UDP) (102 producido por la unidad 111, Fig. 1). Un denominado servidor de adquisición (Servidor A, 112) adapta los flujos según se necesitan para la entrega. En el Servidor A, los paquetes de flujo de transporte se cifran y empaquetan en paquetes de Protocolo de Transporte en Tiempo Real (RTP) 103. Los flujos de salida de los Servidores A se distribuyen sobre la red central a servidores de distribución específicos (Servidores D) (no mostrados en la figura). Los Servidores D proporcionan mecanismos para un cambio de canal rápido y reenvío en caso de errores. Se usan encaminadores específicos, los Encaminadores de Fuente Dinámica (DSR, 113), para distribuir los canales de TV a través de una red de agregación jerárquica habilitada para multidifusión. Para el reenvío de paquetes y para la conmutación de canal rápida, se usa entrega unidifusión. En el usuario final, se proporciona acceso por un módem DSL y un Dispositivo de Acceso a Internet (IAD, 114). El IAD se conecta al receptor multimedia digital (STB, 115). El receptor multimedia digital contiene el reproductor de medios para decodificar finalmente las señales de audio y vídeo.

10 El método/sistema de monitorización de calidad central según la invención permite estimar la calidad del sistema IPTV entero. El sistema de monitorización de calidad central según la realización ejemplar mostrado en la Fig. 1 comprende una unidad de análisis de calidad (QA, 119), una unidad correlacionadora de paquetes (PM, 117), una pluralidad de detectores de pérdida de paquetes (PLD, 116) y una unidad de gestión de medición de calidad (QMM, 110).

15 La unidad de análisis de calidad captura el flujo 102 entre la salida del codificador y la entrada del servidor de adquisición. En este punto de la cadena de transmisión, se supone que el flujo está aún libre de errores. El flujo de entrada 101 se puede considerar además, en términos de una referencia explícita o reducida, como se muestra en la Fig. 1 por la línea discontinua. El flujo libre de errores 102 se almacena en un almacenador temporal de la unidad de análisis de calidad durante un cierto tiempo, de manera que se pueda usar en una etapa posterior para evaluación de calidad, como se describe más adelante.

20 Los datos almacenados en el almacenamiento temporal se organizan en una secuencia de paquetes según el empaquetado usado para los flujos entregados. Según esta realización de la invención, cada paquete se etiqueta con un identificador de paquetes único.

Usando la información de pérdida de paquetes recibidos para un punto de medición dado 105, el flujo para el usuario respectivo se genera en la ubicación de monitorización central.

25 En la realización preferida de la invención, la estimación de calidad para la compresión de audio y vídeo se calcula solamente una vez. Este cálculo corresponde a la transmisión libre de errores. Se puede reutilizar para calcular la calidad para puntos de monitorización individuales, ya que todos los usuarios reciben una señal idénticamente codificada.

30 El impacto de calidad debido a la transmisión puede ser diferente para cada punto de monitorización individual, dado que los eventos de pérdida de paquetes de diferentes usuarios típicamente son de naturaleza diferente, dependiendo de dónde ocurren en la red. Por consiguiente, la calidad de transmisión 107 necesita ser calculada individualmente para cada punto de monitorización. Esto se consume considerando la lista notificada de identificadores de paquetes perdidos junto con el flujo libre de errores almacenado temporalmente. Según la invención, el conocimiento de las partes perdidas del flujo se usa para determinar con precisión cómo el flujo dañado se ve o suena.

35 Finalmente, la estimación de calidad libre de pérdida que describe la calidad debida a la codificación se combina con el análisis individual proporcionado por los diferentes puntos de monitorización, por ejemplo, se puede calcular la MOS para cada usuario final en el sistema 107. Un modelo de estimación de calidad tal como algoritmo de Modelo de TV se puede usar para calcular un valor de MOS [8].

40 En el caso de que las contribuciones de codificación y transmisión no se consideren separadamente, el flujo específico de usuario generado a partir de la información de error obtenida y el flujo fuente inicial se usa directamente como entrada para un modelo de calidad de audio, vídeo y/o audiovisual, donde este modelo puede pertenecer a cualquiera de los tipos de modelo de calidad descritos previamente.

45 Los identificadores de paquetes únicos, mencionados anteriormente, también se usan en la unidad correlacionadora de paquetes. Algunas soluciones de empaquetado y cifrado requieren una solución de correlación especial. Una solución para Flujos de Transporte MPEG de UDP y RTP se describe más adelante. Esta solución también soporta flujos cifrados, ya que se puede proporcionar una correlación de los paquetes cifrados a los paquetes no cifrados.

Señalar que en una realización alternativa de la invención, la solución de monitorización central podría capturar los flujos libres de errores solamente directamente después del servidor A, que accede a los paquetes RTP resultantes. En este caso, no obstante, no será posible ningún acceso a las cargas útiles cifradas y solamente son factibles modelos de calidad que emplean información de cabecera. A continuación, nos centraremos en la realización de la invención que permite principalmente acceder a la carga útil y de esta manera puede sacar ventaja de tipos de modelos de calidad más sofisticados y de esta manera precisos.

Como se describió anteriormente, el Servidor A 112 mostrado en la Fig. 1 cifra los flujos y almacena los paquetes en los paquetes RTP 103. El servidor A recibe un flujo de transporte basado en UDP. Los paquetes de flujo de transporte se reordenan y se cifra la carga útil de flujo de transporte. Varios paquetes de flujo de transporte entonces se agrupan en un paquete RTP.

La unidad correlacionadora de paquetes soporta la correlación de paquetes de flujo de transporte cifrados en paquetes RTP a paquetes de flujo de transporte en paquetes UDP no cifrados. El sistema de correlación genera una descripción que en última instancia permite determinar qué paquetes de flujo de transporte del flujo no cifrado se han perdido.

Un sistema de correlación para paquetes de flujo de transporte RTP a los paquetes de flujo de transporte de origen requiere un identificador único para paquetes de flujo de transporte. Además de la dirección multidifusión, el identificador de programa y los identificadores de flujo (PID), que son constantes para el flujo entero, el Flujo de Transporte MPEG-2 proporciona marcas de tiempo de presentación (PTS) que cambian en el borde de cada trama de Flujo Elemental Empaquetado (PES). También, se proporciona un contador de continuidad CC de 4 bit que aumenta de un paquete de flujo de transporte al siguiente. Como es probable que una trama PES comprenda más de 16 paquetes y de esta manera se reinicie el CC, se necesita un contador adicional para derivar un contador único a partir del flujo. Se supone que un contador adicional AuxCnt de 11 bit garantizará que el identificador derivado para paquetes de flujo de transporte es único. Según una realización preferida, el identificador tiene el siguiente formato.

TsPcktlId: PTS (33bit), AuxCnt (11bit), CC (4bit)

Se supone que los paquetes tienen el orden correcto en el momento que se deriva el TsPcktlId. El identificador se usa internamente para el correlacionador en términos de una tabla que correlaciona paquetes TS y paquetes RTP.

El análisis de los flujos de audio y vídeo se relacionara con la secuencia de los TsPcktlId.

Un paquete RTP se puede identificar unívocamente considerando la marca de tiempo RTP y el número de secuencia RTP.

RtpPcktlId: RtpTimeStamp (32bit), RtpSeqNr (16bit)

En el siguiente paso, se analiza qué paquetes de flujo de transporte se presentan en qué paquete RTP. Se supone que directamente después del servidor A, los paquetes aún tienen el mismo orden y que no se pierden paquetes en ese momento. El resultado de esta medida se almacena en una lista de la siguiente forma:

RtpTsMap: RtpPcktlId, TsPckId0, TsPckId1, ..., TsPckIdn

Esta correlación declara qué paquetes de flujo de transporte están contenidos en un paquete RTP. El flujo de estas entradas de correlación se puede usar ahora para averiguar qué paquetes de flujo de transporte se han perdido en caso de que se haya detectado una pérdida de un paquete RTP.

El uno o más detectores de pérdida de paquetes 116 se pueden proporcionar en varias ubicaciones en la cadena de transmisión. Puntos de monitorización ejemplares son el receptor multimedia digital 115, el Dispositivo de Acceso a Internet 114 o en diferentes puntos en la red tales como el Servidor D o el DSR 113. Se pueden situar puntos de monitorización adicionales en los conmutadores de la red de agregación. Preferiblemente, la detección de paquetes perdidos se sitúa en el receptor multimedia digital 115, ya que más probablemente corresponderá mejor al vídeo y al sonido presentado al usuario final.

Alternativamente, los detectores de pérdida de paquetes se pueden implementar en el Dispositivo de Acceso a Internet 114 o en un subsistema adicional colocado entre el Dispositivo de Acceso a Internet y el receptor multimedia digital. Este soporta resultados de medición que se espera que sean casi tan precisos como la implementación en el receptor multimedia digital.

Los detectores de pérdida de paquetes para monitorizar la calidad de flujos multidifusión se sitúan preferiblemente en cada etapa de la cadena de entrega. No obstante, la calidad para usuarios individuales no se puede determinar mediante esta alternativa ya que en una etapa posterior de la cadena, se pueden haber perdido paquetes adicionales. También, se puede aplicar un mecanismo de reenvío de paquetes en el sistema y entonces modificará el tráfico.

Un detector de pérdida de paquetes que detecta la petición de reenvío preferiblemente ayuda a estimar la calidad de los receptores multimedia digitales individuales de una manera centrada en la red. Tal detector de pérdida de

- paquetes se sitúa preferiblemente en la salida de un DSR. Los paquetes solicitados para ser reenviados se pueden considerar como perdidos. El reenvío de paquetes se puede monitorizar. A partir del análisis de tráfico de red se podría estimar cuán probable es que el paquete reenviado alcance el receptor multimedia digital a tiempo y de esta manera se podría considerar como restaurado. Esta información puede ayudar a derivar parámetros de calidad incluso en el caso de que finalmente no ocurriese pérdida. Los paquetes bien recibidos alrededor del (de los) paquete(s) perdido(s) se pueden emplear para estimar los efectos de la propagación de errores. Sin embargo, este detector de pérdida de paquetes se espera que sea menos fiable que un detector de pérdida de paquetes situado en el receptor multimedia digital. Por ejemplo, los paquetes perdidos que – por alguna razón – no fueron solicitados que fueran reenviados, no se pueden detectar usando este planteamiento.
- 5
- 10 Un detector de pérdida de paquetes de “peso ligero” preferido, que se puede implementar en el receptor multimedia digital o en el Dispositivo de Acceso a Internet, se describe más adelante. La implementación del detector de pérdida para paquetes de flujo de transporte RTP comprende los siguientes pasos:
- Dentro del Dispositivo de Acceso a Internet (114), se monitoriza cada paquete de flujo de transporte MPEG-2 de RTP entrante, unidifusión o multidifusión.
- 15
- La aparición de un nuevo SSRC de RTP invoca una nueva traza de monitorización
  - Después de un instante que está inactivo, la traza de monitorización se detiene de nuevo
  - No todas las secuencias necesitan ser almacenadas
  - Solamente los RtpPckId de los paquetes perdidos necesitan ser almacenados en una lista. Un paquete RTP perdido se detecta cuando no es consecutivo el número de secuencia de RTP.
- 20
- Si un paquete perdido de la secuencia llega más tarde, entonces el RtpPckId del perdido se saca de la lista de nuevo (por ejemplo, llega debido a que es reenviado).
  - Si el paquete omitido no llega dentro de un cierto intervalo de tiempo, el paquete se marca como perdido definitivamente.
- 25
- La lista de paquetes perdidos se puede notificar periódicamente, en base a un umbral o bajo demanda al servidor de monitorización central. La forma de cómo ocurre la notificación se puede configurar remotamente. La notificación puede usar el protocolo RTCP XR [7] o una versión extendida de él.
  - El sistema de monitorización central usa estos informes para calcular los valores de MOS individuales para el punto de monitorización individual bajo consideración, reconstruyendo, como se describió anteriormente, el flujo transmitido para el usuario respectivo o una versión reducida o descripción paramétrica de él.
- 30
- La unidad de gestión de medición de calidad 110 recopila los mensajes de paquetes perdidos desde el uno o más detectores de pérdida de paquetes, junto con otra información relacionada, tal como la ubicación del punto de monitorización. La unidad de gestión de medición de calidad evalúa qué paquetes de flujo de transporte se han perdido. En particular, a partir del identificador de paquete RTP recibido se recupera qué paquetes de flujo de transporte se han perdido. Esta información se pasa a la unidad de análisis de calidad. La unidad de análisis de
- 35
- calidad tiene en cuenta la información acerca de los paquetes de flujo de transporte, reconstruye un flujo simulado que contiene los errores de pérdida de paquetes y calcula los resultados de MOS individuales y las mediciones de calidad relacionadas adicionales. Esta información se devuelve y procesa además por la unidad de gestión de medición de calidad. La unidad de gestión de medición de calidad proporciona una interfaz para controlar y gestionar el sistema de monitorización central en total.
- 40
- Aunque la invención se ha ilustrado y descrito en detalle en los dibujos y la descripción precedente, tal ilustración y descripción tienen que ser consideradas ilustrativas o ejemplares y no restrictivas. Se entenderá que se pueden hacer cambios y modificaciones por los expertos en la técnica, dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones. En particular, la presente invención cubre realizaciones adicionales con una combinación de rasgos a partir de diferentes realizaciones descritas anteriormente y más adelante.
- 45
- Además, en las reivindicaciones las palabras “que comprende” no excluyen otros elementos o pasos y el artículo indefinido “un” o “uno” no excluye la pluralidad. Una única unidad puede cumplir las funciones de varios rasgos expuestos en las reivindicaciones. Los términos “esencialmente”, “acerca”, “aproximadamente” y similares en conexión con un atributo o un valor, particularmente definen también exactamente el atributo o exactamente el valor, respectivamente. Cualquier signo de referencia en las reivindicaciones no se debería interpretar como que limita el
- 50
- alcance.

**Lista de referencias** (todas incorporadas en la presente memoria por referencia)

- [1] ITU-R Recomendación BS.1387: Método para mediciones objetivo de calidad de audio percibida (PEAQ).
- [2] ITU-T Rec. J.247 (08/08) Medición de calidad de vídeo multimedia perceptual objetivo en presencia de una referencia completa.
- 5 [3] Solicitud de Patente EP número: 20090244289; Título: AUDIO-VISUAL QUALITY ESTIMATION. Inventores: Sebastian Moeller, Alexander Raake, Marie-Neige Garcia.
- [4] Akira Takahashit, Kazuhisa Yamagishi y Ginga Kawaguti. Recent Activities of QoS/QoE Standarization in ITU-T SG12. NTT Technical Review.
- 10 [5] ITU-T Rec. J.246 (08/08) Técnicas de medición de calidad audiovisual perceptual para servicios multimedia sobre redes de televisión por cable digitales en presencia de una referencia de ancho de banda reducida.
- [6] S. Winkler, P. Mohandas. The Evolution of Video Quality Measurement: From PSNR to Hybrid Metrics. IEEE Trans. Broadcasting Vol. 54, N° 3, Sept. 2008.
- [7] IETF RFC 3611. RTP Control Protocol Extended Reports (RTCP XR).
- 15 [8] Raake, A., Garcia, M.-N., Möller, S., Berger, J., Kling, F., List, P., Johann, J., Heidemann, C. (2008). TV-Model: Parameter-based Prediction of IPTV Quality, En: Actas de la Conferencia Internacional sobre Acústica, Habla y Procesamiento de Señal (ICASSP 2008), EE.UU.-Las Vegas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de medición de calidad de transmisión de audio y vídeo empaquetado sobre una cadena de transmisión, el método que comprende:
  - a) proporcionar uno o más detectores de medición a lo largo de la cadena de transmisión;
  - 5 b) detectar con el uno o más detectores de medición la pérdida de paquetes de flujo de bit en el uno o más puntos de medición;
  - c) determinar el identificador único para cada paquete perdido detectado;
  - d) cada detector de medición que envía la lista de identificadores de paquetes perdidos a un sistema de monitorización central;
  - 10 e) construir, en el sistema de monitorización central, a partir de un flujo libre de errores almacenado y sobre la base de los identificadores de paquetes perdidos recibidos, un flujo simulado para cada punto de medición; y
  - f) evaluar los flujos simulados para derivar una puntuación de calidad para cada punto de medición a lo largo de la cadena de transmisión.
- 15 2. El método de la reivindicación 1, en donde los pasos e) y f) se sustituyen por los pasos, en el sistema de monitorización central, de e1') que extrae un conjunto de parámetros a partir del flujo libre de errores, e2') que modifica el conjunto de parámetros extraído sobre la base de la lista de identificadores de paquetes perdidos y f') que evalúa el conjunto de parámetros modificados para derivar una puntuación de calidad para la transmisión a lo largo de la cadena de transmisión.
- 20 3. El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el paso f) comprende adicionalmente el paso de estimar la calidad del proceso de codificación comparando la señal en la entrada del codificador y en la salida.
4. El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde un identificador único para paquetes de flujo de transporte MPEG-2 se define que consta de o se deriva a partir de la marca de tiempo de presentación, un contador adicional y un contador de continuidad.
- 25 5. El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes en donde una tabla de correlación deriva la información acerca de paquetes de flujo de transporte MPEG-2 perdidos a partir de la información de paquetes RTP perdidos.
6. Un sistema para medir calidad de transmisiones de flujo de bit de audio y vídeo sobre una cadena de transmisión, que comprende:
  - 30 uno o más detectores de medición proporcionados a lo largo de la cadena de transmisión, dichos uno o más detectores de medición que se configuran para detectar la pérdida de paquetes de flujo de bit en el uno o más puntos de medición y para determinar el identificador único para cada paquete perdido detectado;
  - un sistema de monitorización central que recibe desde dicho uno o más detectores de medición la lista de identificadores de paquetes perdidos, el sistema de monitorización central que está configurado para construir a
  - 35 partir de un flujo libre de errores almacenado y sobre la base de los identificadores de paquetes perdidos recibidos, flujos simulados para cada punto de medición y para evaluar los flujos simulados para derivar una puntuación de calidad para cada punto de medición a lo largo de la cadena de transmisión.
7. Un sistema para medir calidad de transmisiones de flujo de bit de audio y vídeo sobre una cadena de transmisión, que comprende:
  - 40 uno o más detectores de medición proporcionados a lo largo de la cadena de transmisión, dichos uno o más detectores de medición que se configuran para detectar la pérdida de paquetes de flujo de bit en el uno o más puntos de medición y para determinar el identificador único para cada paquete perdido detectado;
  - un sistema de monitorización central que recibe desde dicho uno o más detectores de medición la lista de
  - 45 identificadores de paquetes perdidos, el sistema de monitorización central que está configurado para extraer un conjunto de parámetros a partir de un flujo libre de errores almacenado, para modificar el conjunto extraído de parámetros sobre la base de la lista de identificadores de paquetes perdidos y para evaluar el conjunto de parámetros modificados para derivar una puntuación de calidad para la transmisión a lo largo de la cadena de transmisión.

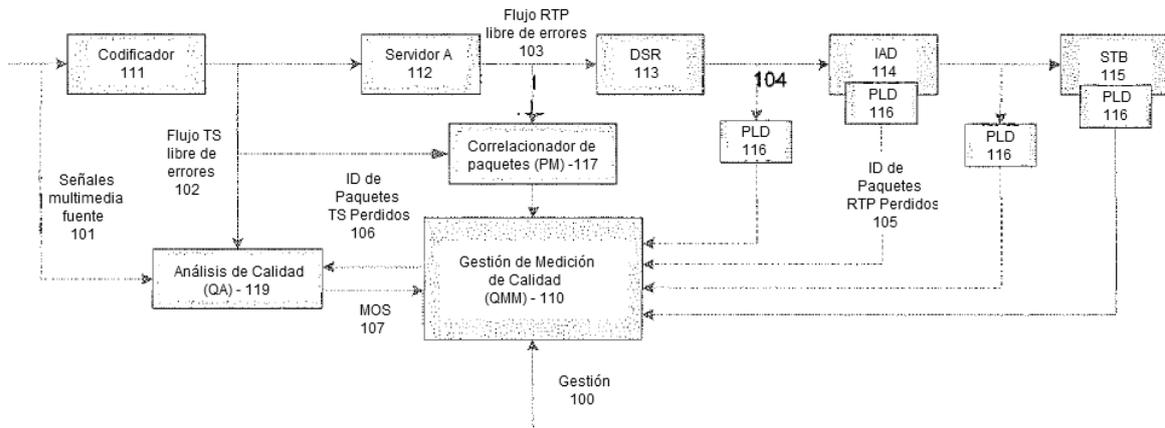


Fig. 1