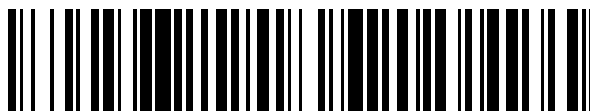


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 732**

51 Int. Cl.:

H04L 29/02 (2006.01)

H04L 29/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.12.2013 PCT/US2013/077142**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.10.2014 WO14158264**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2013 E 13880537 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019 EP 2979414**

54 Título: **Técnicas de adaptación de tasa sensibles a la calidad para la difusión en flujo de tipo DASH**

30 Prioridad:

29.03.2013 US 201361806821 P

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

28.10.2019

73 Titular/es:

**INTEL IP CORPORATION (100.0%)
2200 Mission College Boulevard
Santa Clara, CA 95054, US**

72 Inventor/es:

**LIAO, YITING;
OYMAN, OZGUR;
FOERSTER, JEFFREY, R.;
REHAN, MOHAMED, M. y
HASSAN, YOMNA**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 728 732 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

Técnicas de adaptación de tasa sensibles a la calidad para la difusión en flujo de tipo DASH

5 Campo técnico

Las realizaciones descritas en este documento se refieren en general a redes inalámbricas y sistemas de comunicaciones.

10 Antecedentes de la invención

15 La transmisión dinámica adaptativa a través de HTTP (DASH) es una tecnología normalizada en 3GPP TS26.247 del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP) y MPEG ISO/IEC DIS 23009-1 del Grupo de Expertos en Imágenes en Movimiento (MPEG). En DASH, el archivo de metadatos de descripción de presentación multimedia (MPD) proporciona información sobre la estructura y las diferentes versiones del contenido multimedia almacenado en el servidor (incluyendo diferentes tasas binarias, tasas de tramas, resoluciones, tipos de códec, etc.). Sobre la base de esta información de metadatos MPD, los clientes solicitan segmentos del contenido multimedia utilizando demandas de HTTP. El cliente controla completamente la sesión de transmisión y puede demandar diferentes versiones del contenido multimedia durante la reproducción.

20 Un algoritmo de adaptación de tasa eficiente es crítico para optimizar la calidad de la experiencia (QoE) para un cliente DASH. La solicitud multimedia a una tasa binaria mayor que el ancho de banda de la red disponible puede llevar a reubicar los eventos que interrumpen la experiencia del usuario. La solicitud multimedia a tasas binarias más bajas, por otro lado, puede llevar a una calidad de transmisión por debajo de un nivel óptimo. En este documento se describen técnicas relacionadas con algoritmos avanzados de adaptación de tasa para clientes DASH.

25 En "Proyecto de asociación de tercera generación; Servicios de grupo de especificación técnica y aspectos del sistema; Servicio de transmisión de paquetes por conmutación (PSS) transparente de extremo a extremo; Descarga progresiva y transmisión dinámica adaptativa a través de HTTP (3GP-DASH)", especificación técnica 3GPP TS 26.247, V11.1.0, 2012, se da a conocer la descarga progresiva y la transmisión dinámica adaptativa a través de HTTP y se detallan los clientes DASH con calidad de experiencia (QoE) y funcionalidad de informes. De conformidad con un ejemplo del comportamiento del cliente DASH, un cliente transmite una descripción de presentación multimedia (MPD) y selecciona una representación específica basada en un atributo de ancho de banda, teniendo en cuenta las capacidades de procesamiento y decodificación del cliente. Las representaciones solicitadas se almacenan en una memoria intermedia y se representan siempre que el rendimiento observado permanezca en, o por encima de, la suma del atributo de ancho de banda de la representación seleccionada. Una vez que la presentación ha comenzado, el cliente continúa consumiendo el contenido multimedia solicitando continuamente más segmentos multimedia. El cliente puede cambiar las representaciones teniendo en cuenta la información actualizada de MPD y/o la información actualizada de su entorno, tal como un cambio en el rendimiento observado.

30 R. Huysegems et al.: "Reconstrucción de la sesión para la transmisión HTTP adaptativa", 20º Seminario Internacional sobre Calidad de Servicio de IEEE, 2012, da a conocer un marco para la supervisión de la calidad de servicio basado en la red para la transmisión HTTP aditiva. Los parámetros de QoE determinados se agregan para reflejar las capacidades de red actuales. Los parámetros de QoE son utilizados por un operador de la red para adaptar la red a los medios solicitados actualmente, incluidos los ajustes en tiempo real en el comportamiento de los nodos de la red para mejorar la gestión de las sesiones de transmisión adaptativa HTTP.

35 El documento US 2012/0209952 A1 da a conocer un método para la distribución y recepción de contenido. Se envía una función de calidad para el contenido a los servidores o receptores proxy de efectivo intermedio. La función de calidad proporciona una relación funcional entre al menos dos métricas de calidad para el objeto de contenido, de modo que la calidad perceptible del objeto de contenido en un receptor puede estimarse sobre la base de la función de calidad. La función de calidad está representada por una serie polinómica y/o un conjunto de valores medios y de desviación estándar.

40 La presente invención se define mediante un método para recibir datos DASH en un dispositivo cliente a través de una red y un dispositivo de equipo de usuario para operar en una red LTE de conformidad con las reivindicaciones independientes. Realizaciones preferidas se definen en las reivindicaciones dependientes.

45 Breve descripción de los dibujos

50 La Figura 1 ilustra un ejemplo de un marco de transmisión basado en DASH.

La Figura 2 ilustra un dispositivo cliente que se comunica con un servidor multimedia a través de una red LTE.

55 La Figura 3 ilustra un dispositivo cliente que se comunica con un servidor multimedia a través del acceso WLAN a Internet.

Descripción detallada

En DASH, el contenido multimedia se transfiere desde un servidor multimedia que almacena el contenido multimedia a un cliente utilizando una transmisión HTTP basada en segmentos. El cliente reproduce el contenido multimedia a medida que se recibe. El servidor multimedia puede almacenar el contenido multimedia codificado en diferentes versiones que difieren en cuanto a tasas binarias, resoluciones u otras características. Cada versión diferente del contenido multimedia se conoce como una representación. Cada representación almacenada por el servidor multimedia se divide en segmentos a los que el cliente puede acceder individualmente a través de HTTP GET o demandas parciales de GET. Por lo tanto, cada representación puede consistir en varios segmentos de una longitud particular. El cliente puede cambiar entre diferentes representaciones en los límites del segmento durante la reproducción multimedia para ajustar la tasa binaria, la resolución u otras características. Por ejemplo, el cliente puede desear disminuir la tasa binaria y la resolución cuando las condiciones de la red se deterioran. Para dirigir al cliente en la descarga del contenido, se descarga desde el servidor un archivo de manifiesto denominado descripción de la presentación multimedia al comienzo de la sesión de la representación. La MPD contiene información relacionada con la tasa binaria, la resolución y/u otras características de cada representación, así como los URL (localizadores de recursos uniformes) de los segmentos que forman cada representación. También se pueden especificar formatos de segmento, que pueden contener información sobre la inicialización y los segmentos multimedia para que un motor multimedia asegure la asignación de segmentos en una línea de tiempo de presentación multimedia para conmutación y presentación sincrónica con otras representaciones. Basado en la información de metadatos de MPD, que describe la relación de los segmentos y cómo los segmentos forman una presentación multimedia, un cliente solicita los segmentos utilizando un mensaje HTTP GET o una serie de mensajes GET parciales. El cliente puede controlar la sesión de transmisión al gestionar las demandas a tiempo para obtener una reproducción sin problemas de una secuencia de segmentos, ajustar las tasas binarias u otros atributos y/o reaccionar a los cambios en el estado de un dispositivo o las preferencias del usuario.

El cambio de contenido, tal como el cambio de escenas deportivas/estáticas en canales de noticias, hace que sea muy difícil para los codificadores de vídeo entregar una calidad constante y al mismo tiempo producir un flujo binario que tenga una cierta tasa binaria especificada. Como resultado, la calidad puede fluctuar significativamente. La información relacionada con la calidad se puede agregar a diferentes versiones codificadas de diversos componentes multimedia, y a través de segmentos y subsegmentos de las diversas representaciones y subrepresentaciones. La información de calidad añadida permite algoritmos de adaptación de tasa más avanzados para clientes DASH. Además de adaptar la tasa binaria multimedia al ancho de banda de la red, el cliente DASH puede considerar conjuntamente la calidad de vídeo demandada para optimizar la QoE general de la transmisión DASH. La presente idea inventiva propone principios y algoritmos de adaptación de tasa conscientes de la calidad para los clientes DASH. Para habilitar estos métodos avanzados de adaptación de tasa, la información de calidad se agrega al archivo de manifiesto para la transmisión HTTP adaptativa o es generada por el cliente.

Los ejemplos de medidas de calidad podrían incluir Vídeo MS-SSIM (Similitud Estructural a Escalas Múltiples), vídeo MOS (puntuación media de opinión), métricas de calidad de vídeo (VQM), métricas de similitud estructural (SSIM), relación de señal a ruido de pico (PSNR) y evaluación perceptiva de métricas de calidad de vídeo (PEVQ). Esta información relacionada con la calidad se utiliza luego para ayudar a determinar la representación solicitada dadas las restricciones de ancho de banda y los requisitos de calidad. En una forma de realización, la información relacionada con la calidad se incluye en el fichero MPD y es generada por el servidor multimedia. El servidor multimedia puede adquirir la información para calcular las medidas de calidad analizando el contenido de vídeo a nivel de píxeles y/o extrayendo información del códec durante la compresión. Las medidas de calidad resultantes se señalizan luego al cliente a través de los ficheros MPD, se asignan por el cliente a medidas de calidad subjetivas y se incorporan a la lógica de adaptación de la tasa del cliente. En otra forma de realización, el cliente genera dinámicamente información de calidad subjetiva en una forma no de referencia basada en los archivos multimedia recibidos.

La Figura 1 ilustra un ejemplo de un marco de transmisión basado en DASH. Un codificador multimedia 214 en el servidor web/multimedia 212 se utiliza para codificar un medio de entrada de una entrada de audio/vídeo 210 en un formato para almacenamiento o transmisión. Un segmentador multimedia 216 divide los medios de entrada en una serie de fragmentos o partes que luego pueden proporcionarse luego a un servidor web 218 (por ejemplo, un servidor HTTP). El cliente 220 demanda nuevos datos en partes utilizando mensajes HTTP GET 234 enviados al servidor web 218. Por ejemplo, un navegador web 222 del cliente 220 solicita contenido multimedia mediante un mensaje HTTP GET 240. El servidor web 218 luego le proporciona al cliente una MPD 242 para el contenido multimedia. La MPD se utiliza para transmitir el índice de cada segmento y las ubicaciones correspondientes del segmento como se muestra en la información de metadatos asociada. El navegador web puede entonces extraer medios desde el servidor, segmento a segmento, de conformidad con la MPD 242. Tal como se muestra en la figura, el navegador web puede solicitar un primer fragmento utilizando una URL GET de HTTP (fragmento 1 req) 244 donde un localizador de recursos uniforme (URL) o el indicador universal de recursos se utiliza para indicar al servidor web qué segmento solicita el cliente. El servidor web puede proporcionar entonces el primer fragmento (es decir, el fragmento 1 246). Para los fragmentos posteriores, el navegador web solicita un fragmento i mediante una URL GET HTTP (frag i req) 248, donde i es un índice entero del fragmento. Como resultado, el servidor web

proporciona un fragmento i 250. Luego, los fragmentos se presentan al cliente a través de un decodificador/reproductor multimedia 224. El cliente puede emplear un algoritmo de adaptación de tasa sensible a la calidad para determinar qué segmentos particulares se solicitan desde el web servidor.

5 La Figura 2 ilustra una forma de realización donde el cliente es un UE (equipo de usuario), refiriéndose a cómo se designan los terminales en sistemas celulares LTE (Evolución a Largo Plazo) como se establece en las especificaciones LTE del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP). En LTE, un terminal adquiere acceso a la red celular conectándose a una red móvil terrestre pública (PLMN) que pertenece a un operador o proveedor de servicios. La conectividad a la PLMN es proporcionada por una estación base (referida en los sistemas LTE como un Nodo B evolucionado o eNB). El UE 100 incluye circuitos de procesamiento 101 y un transceptor de RF (radiofrecuencia) para el acceso a la red celular. Los circuitos de procesamiento incluyen las funcionalidades para el acceso a la red a través del transceptor de RF, así como las funcionalidades del cliente DASH para demandar, recibir, almacenar en memoria intermedia y reproducir (por ejemplo, archivos de audio y/o vídeo) recibidos desde un servidor multimedia. Los circuitos de procesamiento también incluyen una funcionalidad para realizar cualquiera de los algoritmos y métodos de adaptación de tasa tal como se describe en este documento.

En la Figura 2, el UE 100 se comunica con el nodo eNB 121 de una PLMN 120 a través de un enlace de comunicaciones de RF, a veces denominado radio de LTE o interfaz aérea. El nodo eNB 121 proporciona conectividad al núcleo de paquetes evolucionado de la PLMN (EPC), cuyos componentes principales (en el plano del usuario) son S-GW 122 (pasarela de servicio) y P-GW 123 (pasarela de red de datos de paquetes (PDN)). La pasarela P-GW es el punto de contacto del EPC con el mundo exterior e intercambia datos con una o más redes de paquetes de datos, tales como Internet 150, mientras que la pasarela S-GW actúa como un enrutador entre el nodo eNB y la pasarela P-GW. De este modo, el equipo UE puede solicitar y recibir datos desde el servidor multimedia 165.

Tal como aquí se utiliza el término, un equipo UE también puede ser cualquier tipo de terminal que sea capaz de adquirir acceso a la red, ya sea el acceso celular como se menciona anteriormente en una red LTE, o de otra manera, como a través de una WLAN (red de área local inalámbrica), tal como una red Wifi. Muchos equipos UEs son los denominados UEs de modo dual que permiten la adquisición de acceso celular y WLAN. La Figura 3 muestra otro escenario en donde el equipo UE 100 adquiere acceso a la red al conectarse a un AP (punto de acceso) 110 de la red WLAN 140. La red WLAN es capaz de proporcionar conectividad a Internet 150 a través del acceso directo a Internet y permitir que el equipo UE solicite y reciba datos desde el servidor multimedia 165.

Un método de adaptación de tasa sensible a la calidad puesto en práctica por un cliente puede incorporar cualquiera o todas de las siguientes características. Puede estimar la dinámica del ancho de banda de red disponible para ayudar a seleccionar la representación de un archivo multimedia. Se puede usar una ventana deslizante para medir las tasas de descarga en el cliente durante un intervalo de tiempo definido. La ventana deslizante puede contener la tasa de descarga de la duración anterior para su uso en la estimación de la tasa de descarga disponible para el siguiente segmento. El cliente puede controlar el nivel de memoria intermedia y evitar eventos de memoria intermedia que causan interrupciones en la reproducción. El cliente puede supervisar el nivel de la memoria intermedia y cambiar las tasas binarias de representación para evitar el desbordamiento o el flujo insuficiente de la memoria intermedia.

El cliente puede intentar maximizar la calidad general de la transmisión de vídeo bajo las restricciones de ancho de banda y minimizar las variaciones de calidad a lo largo del tiempo. Debido a las características cambiantes del contenido de vídeo, el mismo índice de representación en diferentes segmentos puede corresponder a diferentes valores de calidad y tasa binaria. El cliente puede intentar minimizar el tiempo de inicio de la reproducción. Por ejemplo, después de solicitar el contenido DASH, la adaptación de la frecuencia puede seleccionar contenido que dé como resultado el inicio de la reproducción lo más rápido posible. El método de adaptación de la tasa también puede actuar de una manera que ofrezca una buena calidad de servicio y equidad en todos los clientes DASH múltiples. Los clientes DASH pueden transmitir simultáneamente vídeos en la red y competir por el ancho de banda disponible. El algoritmo de adaptación de tasa también puede tener en cuenta las capacidades particulares del dispositivo cliente y adaptar la tasa binaria según la calidad en diferentes dispositivos.

55 Ejemplo de algoritmo de adaptación de frecuencia

Un ejemplo de algoritmo de adaptación de tasa sensible a la calidad se describe a continuación utilizando las siguientes definiciones:

60 $R(r,s)$: tasa binaria de la representación r para el segmento s , $r=1, 2, \dots, m$; $s=1, 2, \dots, n$, donde $R(1, s) < R(2, s) < \dots < R(m, s)$
 $Q(r,s)$: calidad de representación r para el segmento s
 $BW(s)$: rendimiento disponible en el pasado para el segmento s
 $BW_{est}(s)$: rendimiento estimado para el segmento actual s
65 $buf(t)$: nivel de memoria intermedia en el tiempo t , medido en segundos de reproducción

B_{low} y B_{high} : umbrales de nivel de memoria intermedia inferior y superior, respectivamente, medidos en, por ejemplo, segundos de reproducción

$Q_{max}(d)$ y $Q_{min}(d)$: niveles de calidad máximos y mínimos, respectivamente, requeridos para un dispositivo en particular

5 $r(s)$: la representación a seleccionar para descargar para el segmento s , donde $r(s) \in [1, m]$

El algoritmo sensible de la calidad intenta optimizar la QoE de un cliente DASH manteniendo una mejor compensación entre los niveles de amortiguación y las fluctuaciones de calidad. El algoritmo determina, para cada segmento que conforma la presentación multimedia, qué representación particular se descargará. Es decir, determina:

$$r(s), \text{ para } s=1, 2, 3, \dots, n$$

15 donde n es el número de segmentos en la presentación multimedia.

En la fase de inicio, el algoritmo selecciona la representación de tasa binaria más baja para los primeros segmentos N_s con el fin de minimizar el retardo de la reproducción:

$$20 \quad r(s) = \operatorname{argmin}_r ((Q(r,s) > Q_{min}); r = 1, \dots, m; s = 1, \dots, N_s;$$

20 donde N_s es un número entero especificado, $r(s)$ es la representación r que se seleccionará para el segmento multimedia s , $r \in [1, m]$, m es el número de representaciones disponibles para el segmento multimedia s , $Q(r,s)$ es la calidad de la representación r para el segmento s , y Q_{min} es un requisito de calidad mínimo especificado.

25 Después de descargar un segmento particular $s-1$, el rendimiento disponible para el segmento $s-1$ se estima como $BW(s-1)$, y el rendimiento estimado para el siguiente segmento s se determina entonces como una suma ponderada del rendimiento pasado de los segmentos K :

$$30 \quad BW_{est}(s) = \sum_{i=1}^K w(i) BW(s-i)$$

30 donde K es un número entero especificado y $w(i)$ son factores de ponderación especificados.

Para cada segmento s , el algoritmo determina la representación de tasa binaria más baja que satisface el requisito de calidad mínimo para el dispositivo actual como:

$$35 \quad r_{qmin}(s) = \operatorname{argmin}_r ((Q(r,s) > Q_{min}),$$

determina la más baja representación de tasa binaria que satisface el requisito de calidad máxima para el dispositivo actual como:

$$40 \quad r_{qmax}(s) = \operatorname{argmin}_r ((Q(r,s) > Q_{max}),$$

y determina la representación de tasa binaria más alta bajo las restricciones de rendimiento actuales como:

$$45 \quad r_{rmax}(s) = \operatorname{argmax}_r ((R(r,s) < BW_{est}(s)).$$

50 Cuando se descarga el archivo multimedia, el cliente almacena los datos. La cantidad de datos almacenados en la memoria intermedia del cliente se utiliza para determinar la representación seleccionada para el segmento actual s que se va a descargar. Al comienzo de la transmisión, el cliente DASH entra en el estado de almacenamiento en memoria intermedia y se demanda la representación de la tasa binaria más baja, expresada como:

$$\text{si } buf(t) \approx 0, \text{ entonces } r(s) = r(1,s), s = 1, \dots, N$$

55 Cuando el nivel de memorización intermedia es bajo, el cliente actúa de forma más conservadora e intenta solicitar una representación con una tasa binaria inferior al rendimiento disponible o cumplir con el requisito de calidad mínimo. Esto se puede expresar como:

$$\text{si } buf(t) < B_{low}, \text{ entonces: } r(s) = \min(r_{qmin}(s), r_{rmax}(s))$$

60 Cuando el nivel de la memorización intermedia está por debajo de un nivel seguro, el cliente intenta no solicitar una representación superior al rendimiento disponible a menos que no se pueda cumplir el requisito de calidad mínimo. Esto se puede expresar como:

si $B_{low} \leq buf(t) < B_{high}$ entonces: $r(s) = \min(\max(r_{qmin}(s), r_{rmax}(s)), r_{qmax}(s))$

5 Cuando el nivel de memorización intermedia es alto, el cliente tiene un rendimiento más agresivo y puede solicitar una representación con una tasa binaria superior al rendimiento disponible para cumplir con el requisito de calidad máxima. Esto se puede expresar como:

si $buf(t) \geq B_{high}$ y $R(r_{qmax}(s), s) < \alpha BW_{est}(s)$, entonces: $r(s) = r_{qmin}(s)$, y

10 si $buf(t) \geq B_{high}$ y $R(r_{qmax}(s), s) > \alpha BW_{est}(s)$, entonces: $r(s) = \max(r_{qmin}(s), r_{rmax}(s))$,

donde α es un número especificado de tal manera que una α mayor indica que el cliente actúa de manera más agresiva.

15 Notas adicionales y ejemplos

En el Ejemplo 1, un método para recibir datos DASH (transmisión dinámica a través de HTTP (protocolo de transferencia de hipertexto)) en un dispositivo cliente a través de una red, comprende: recibir una descripción de presentación multimedia (MPD) desde un servidor HTTP, en donde la MPD contiene identificadores uniformes de recursos (URI) para una presentación multimedia constituida por una pluralidad de segmentos multimedia ordenados, y en donde, para cada uno de los segmentos multimedia ordenados, la MPD contiene URI para el mismo contenido multimedia en diferentes tasas binarias, denominadas representaciones, e incluye para cada representación una tasa binaria y una medida de calidad relacionada con la calidad de la experiencia (QoE) que se obtiene cuando se reproduce esa representación; y, descargar las representaciones seleccionadas para la reproducción en los tiempos de reproducción designados desde el servidor HTTP utilizando los URIs en la MPD, en donde las representaciones recibidas antes de sus tiempos de reproducción designados se almacenan en una memoria intermedia, y en donde las representaciones se seleccionan para la descarga en función de la cantidad de datos almacenados actualmente en la memoria intermedia, las tasas binarias y las medidas de calidad de las representaciones, y una capacidad de rendimiento estimada actualmente disponible.

En el Ejemplo 2, un método para recibir datos DASH (transmisión dinámica a través de HTTP (protocolo de transferencia de hipertexto)) en un dispositivo cliente a través de una red, comprende: recibir una descripción de presentación multimedia (MPD) desde un servidor HTTP, en donde la MPD contiene identificadores uniformes de recursos (URI) para una presentación multimedia constituida por una pluralidad de segmentos multimedia ordenados, y en donde, para cada uno de los segmentos multimedia ordenados, la MPD contiene URI para el mismo contenido multimedia en diferentes tasas binarias, denominadas representaciones, e incluye para cada representación una tasa binaria; y descargar las representaciones seleccionadas para la reproducción en los tiempos de reproducción designados desde el servidor HTTP utilizando los URI en la MPD, en donde las representaciones recibidas antes de sus tiempos de reproducción designados se almacenan en una memoria intermedia; generar medidas de calidad relacionadas con la calidad de la experiencia (QoE) que se obtienen cuando se reproducen representaciones; y seleccionar representaciones para descargar en función de la cantidad de datos actualmente almacenados en la memoria intermedia, las tasas binarias y las medidas de calidad de las representaciones, y una capacidad de rendimiento estimada disponible actualmente.

45 En el Ejemplo 3, los contenidos del Ejemplo 1 o del Ejemplo 2 pueden incluir opcionalmente calcular una capacidad de rendimiento estimada $BW_{est}(s)$ para un segmento multimedia particular s como una suma ponderada de los rendimientos de segmentos multimedia descargados previamente de tal manera que:

$$BW_{est}(s) = \sum_{i=1}^K w(i) BW(s-i)$$

50 donde $BW(s)$ es el rendimiento real correspondiente al segmento multimedia s y K es un número entero especificado.

En el Ejemplo 4, los contenidos del Ejemplo 1 o del Ejemplo 2 pueden incluir opcionalmente, para un segmento multimedia s , seleccionar una representación $r(s)$ para descargar con la tasa binaria más baja cuando $buf(t)=0$ donde $buf(t)$ es una medida de la cantidad de datos almacenados en la memoria intermedia en el tiempo t y corresponde a una duración particular de la reproducción.

En el Ejemplo 5, los contenidos del Ejemplo 1 o del Ejemplo 2 pueden incluir opcionalmente, cuando $buf(t) < B_{low}$, donde $buf(t)$ es una medida de la cantidad de datos almacenados en la memoria intermedia en el tiempo t correspondiente a una duración particular de la reproducción y donde B_{low} es un nivel de memoria intermedia especificado, seleccionando una representación $r(s)$ para descargar para los segmentos multimedia s como:

$$r(s) = \min(r_{qmin}(s), r_{rmax}(s))$$

donde $r_{Q_{min}}(s)$ es la representación de tasa binaria más baja que satisface un requisito de calidad mínimo especificado Q_{min} expresado como:

$$r_{qmin}(s) = \operatorname{argmin}_r ((Q(r,s) > Q_{min}),$$

donde $r_{rmax}(s)$ es la representación de tasa binaria más alta bajo las restricciones de rendimiento actuales expresada como:

$$r_{rmax}(s) = \operatorname{argmax}_r ((R(r,s) < BW_{est}(s)),$$

donde $Q(r,s)$ es la medida de calidad de representación r para el segmento multimedia s , y donde $R(r,s)$ es la tasa binaria de representación r para el segmento multimedia s .

En el Ejemplo 6, los contenidos del Ejemplo 1 o del Ejemplo 2 pueden incluir opcionalmente, cuando $B_{low} \leq buf(t) < B_{high}$, donde $buf(t)$ es una medida de la cantidad de datos almacenados en la memoria intermedia en el tiempo t corresponde a una duración particular de la reproducción y donde B_{low} y B_{high} son niveles de memoria intermedia especificados, seleccionando una representación $r(s)$ para descargar para el segmento s multimedia s como:

$$r(s) = \min (\max(r_{qmin}(s), r_{rmax}(s)), r_{qmax}(s))$$

donde $r_{qmin}(s)$ es la representación de tasa binaria más baja que satisface un requisito de calidad mínimo especificado Q_{min} expresado como:

$$r_{qmin}(s) = \operatorname{argmin}_r ((Q(r,s) > Q_{min}),$$

donde $r_{rmax}(s)$ es la representación de tasa binaria más alta bajo las restricciones de rendimiento actuales expresada como:

$$r_{rmax}(s) = \operatorname{argmax}_r ((R(r,s) < BW_{est}(s)),$$

donde $r_{qmax}(s)$ es la representación de tasa binaria más baja que satisface un requisito de calidad máxima especificado Q_{max} expresado como:

$$r_{qmax}(s) = \operatorname{argmin}_r ((Q(r,s) > Q_{max}),$$

donde $Q(r,s)$ es la medida de calidad de representación r para el segmento multimedia s , y donde $R(r,s)$ es la tasa binaria de representación r para el segmento multimedia s .

En el Ejemplo 7, los contenidos del Ejemplo 1 o del Ejemplo 2 pueden incluir opcionalmente, cuando $B_{high} \leq buf(t)$, donde $buf(t)$ es una medida de la cantidad de datos almacenados en la memoria intermedia en el tiempo t correspondiente a una duración particular de la reproducción y donde B_{high} es un nivel de memoria intermedia especificado, seleccionando una representación $r(s)$ para descargar para los segmentos multimedia como:

$$r(s) = r_{qmin}(s), \text{ si } R(r_{qmax}(s), s) < \alpha BW_{est}(s)$$

y como

$$r(s) = \max (r_{qmin}(s), r_{rmax}(s)) \text{ si } R(r_{qmax}(s), s) > \alpha BW_{est}(s)$$

donde α es un parámetro especificado mayor que uno, donde $r_{qmin}(s)$ es la representación de tasa binaria más baja que satisface un requisito de calidad mínimo especificado Q_{min} expresado como:

$$r_{qmin}(s) = \operatorname{argmin}_r ((Q(r,s) > Q_{min}),$$

donde $r_{rmax}(s)$ es la representación de tasa binaria más alta bajo las restricciones de rendimiento actuales expresada como:

$$r_{rmax}(s) = \operatorname{argmax}_r ((R(r,s) < BW_{est}(s)),$$

donde $r_{qmax}(s)$ es la representación de tasa binaria más baja que satisface un requisito de calidad máxima especificado Q_{max} expresado como:

$$r_{qmax}(s) = \operatorname{argmin}_r ((Q(r,s) > Q_{max}),$$

donde $Q(r,s)$ es la medida de calidad de representación r para el segmento multimedia s , y donde $R(r,s)$ es la tasa binaria de representación r para el segmento multimedia s .

5 En el Ejemplo 8, los contenidos del Ejemplo 1 o del Ejemplo 2 pueden incluir opcionalmente que la medida de la calidad se seleccione de un grupo que incluye Vídeo MS-SSIM (Similitud Estructural a Escalas Múltiples), vídeo MOS (puntuación media de opinión), métricas de calidad de vídeo (VQM), métricas de similitud estructural (SSIM), relación señal a ruido de pico (PSNR) y evaluación perceptiva de métricas de calidad de vídeo (PEVQ).

10 En el Ejemplo 9, los contenidos del Ejemplo 1 o del Ejemplo 2 pueden incluir opcionalmente, al comienzo de la reproducción, solicitar la representación con la tasa binaria más baja que cumpla con un requisito de calidad mínimo para las primeras N representaciones con el fin de minimizar el retardo de la reproducción, donde N es un número entero especificado, tal que:

$$15 \quad r(s) = \operatorname{argmin}_r ((Q(r,s) > Q_{\min}); r = 1, \dots, m; s = 1, \dots, N);$$

donde $r(s)$ es la representación r que se seleccionará para el segmento multimedia s , $r \in [1, m]$, m es el número de representaciones disponibles para el segmento multimedia s , $Q(r,s)$ es la calidad de la representación r para segmento s , y Q_{\min} es un requisito de calidad mínimo especificado.

20 En el Ejemplo 10, los contenidos del Ejemplo 1 o del Ejemplo 2 pueden incluir opcionalmente recibir los datos DASH a través de una red inalámbrica.

25 En el Ejemplo 11, un dispositivo de equipo de usuario (UE) para operar en una red LTE (Evolución a Largo Plazo), comprende: circuitos de procesamiento que incluyen una memoria intermedia y un transceptor de radio; en donde los circuitos de procesamiento deben realizar cualesquiera de los métodos tal como se establece en los Ejemplos 1 a 10, inclusive.

30 En el Ejemplo 12, un medio legible por ordenador contiene instrucciones para realizar cualquiera de los métodos tal como se establece en los Ejemplos 1 a 10, inclusive.

35 La descripción detallada anterior incluye referencias a los dibujos adjuntos, que forman parte de la descripción detallada. Los dibujos muestran, a modo de ilustración, realizaciones específicas que pueden practicarse. Estas realizaciones también se denominan en el presente documento como "ejemplos". Tales ejemplos pueden incluir elementos además de los mostrados o descritos. Sin embargo, también se consideran ejemplos que incluyen los elementos mostrados o descritos. Además, también se contemplan los ejemplos que utilizan cualquier combinación o permutación de los elementos mostrados o descritos (o uno o más aspectos de los mismos), ya sea con respecto a un ejemplo particular (o uno o más aspectos de los mismos), o con respecto a otros ejemplos (o uno o más aspectos del mismo) mostrados o descritos en el presente documento.

40 Las publicaciones, patentes y documentos de patente a los que se hace referencia en este documento se incorporan por referencia en este documento en su totalidad, como si se hubieran incorporado individualmente por referencia. En el caso de usos incompatibles entre este documento y los documentos así incorporados por referencia, el uso en las referencias incorporadas son suplementarios al de este documento; para incompatibilidades irreconciliables, es controlante el uso en este.

45 En este documento, los términos "uno" o "una" se usan, como es común en los documentos de patente, para incluir uno o más de uno, independientemente de cualquier otra instancia o uso de "al menos uno" o "uno o más." En este documento, el término "o" se usa para referirse a un no exclusivo o, de manera que "A o B" incluye "A pero no B", "B pero no A" y "A y B", a menos que se indique de otro modo. En las reivindicaciones adjuntas, los términos "incluyendo" y "en donde" se usan como los equivalentes en inglés simple de los términos respectivos "que comprenden" y "en donde". Además, en las siguientes reivindicaciones, los términos "incluyendo" y "que comprende" son de carácter abierto, es decir, un sistema, dispositivo, artículo o proceso que incluye elementos adicionales a los enumerados después de dicho término en una reivindicación aún son considerados que están dentro del alcance de esa reivindicación. Además, en las siguientes reivindicaciones, los términos "primero", "segundo" y "tercero", etc. se usan simplemente como etiquetas y no pretenden sugerir un orden numérico para sus objetos.

60 Las realizaciones descritas anteriormente pueden ponerse en práctica en diversas configuraciones de hardware que pueden incluir un procesador para ejecutar instrucciones que realizan las técnicas descritas. Dichas instrucciones pueden estar contenidas en un medio legible por máquina, tal como un medio de almacenamiento adecuado o una memoria u otro medio ejecutable por procesador.

65 Las formas de realización, según aquí se describen, pueden ponerse en práctica en una serie de entornos, como parte de una red de área local inalámbrica (WLAN), Red de acceso de radio terrestre universal (UTRAN) del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP, por sus siglas en inglés), o Evolución (LTE) o un sistema de comunicación de Evolución a Largo Plazo (LTE), aunque el alcance de la invención no está limitado a este respecto. Un ejemplo de sistema LTE incluye varias estaciones móviles, definidas por la especificación LTE como Equipo de

Usuario (UE), que se comunican con una estación base, definidas por las especificaciones LTE como un nodo eNodoB.

5 Las antenas a las que aquí se hace referencia pueden comprender una o más antenas direccionales u omnidireccionales, que incluyen, por ejemplo, antenas dipolo, antenas monopolares, antenas de parche, antenas de bucle, antenas de microcinta u otros tipos de antenas adecuadas para la transmisión de señales de RF. En algunas formas de realización, en lugar de dos o más antenas, se puede usar una sola antena con múltiples aberturas. En estas realizaciones, cada abertura puede considerarse una antena separada. En algunas formas de realización de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO), las antenas pueden separarse de manera efectiva para aprovechar la diversidad espacial y las diferentes características del canal que pueden resultar entre cada una de las antenas y las antenas de una estación transmisora. En algunas realizaciones MIMO, las antenas pueden estar separadas por hasta 1/10 de una longitud de onda o más.

15 En algunas formas de realización, un receptor tal como se describe en este documento puede configurarse para recibir señales de conformidad con normas de comunicación específicas, tales como las normas del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) que incluyen las normas IEEE 802.11-2007 y/o 802.11 (n) y/o especificaciones propuestas para redes WLANs, aunque el alcance de la invención no está limitado a este respecto ya que también pueden ser adecuados para transmitir y/o recibir comunicaciones de conformidad con otras técnicas y normas. En algunas formas de realización, el receptor puede configurarse para recibir señales de conformidad con las normas IEEE 802.16-2004, IEEE 802.16 (e) y/o IEEE 802.16 (m) para redes inalámbricas de área metropolitana (WMAN), incluidas sus variaciones y evoluciones, aunque el alcance de la invención no está limitado a este respecto ya que también pueden ser adecuados para transmitir y/o recibir comunicaciones de conformidad con otras técnicas y normas. En algunas formas de realización, el receptor puede configurarse para recibir señales de conformidad con las normas de comunicación LTE de la Red de Acceso de Radio Terrestre Universal (UTRAN). Para obtener más información con respecto a las normas IEEE 802.11 y IEEE 802.16, sírvase consultar "Normas IEEE para tecnología de la información - Telecomunicaciones e intercambio de información entre sistemas" - Redes de área local - Requisitos específicos - Parte 11 "Control de acceso al medio de LAN inalámbrica (MAC) y Capa Física (PHY), ISO/IEC 8802-11: 1999", y Redes de Áreas Metropolitanas - Requisitos específicos - Parte 16:" Interfaz aérea para sistemas de acceso inalámbrico de banda ancha fija", mayo de 2005 y modificaciones/versiones relacionadas. Para obtener más información con respecto a las normas UTRAN LTE, sírvase consultar las normas del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP) para UTRAN-LTE, versión 8, marzo de 2008, incluidas sus variaciones y evoluciones.

35 La descripción anterior pretende ser ilustrativa y no restrictiva. Por ejemplo, los ejemplos descritos anteriormente (o uno o más aspectos de los mismos) pueden utilizarse en combinación con otros. Se pueden usar otras formas de realización, tal como por un experto en la técnica al revisar la descripción anterior. El resumen es para permitir que el lector determine rápidamente la naturaleza de la divulgación técnica, por ejemplo, para cumplir con 37 C.F.R. §1.72 (b) en los Estados Unidos de América. Se presenta con el entendimiento de que no se utilizará para interpretar o limitar el alcance o el significado de las reivindicaciones. Además, en la descripción detallada anterior, se pueden agrupar varias características para simplificar la divulgación. Sin embargo, las reivindicaciones pueden no exponer todas las características descritas en el presente documento, ya que las formas de realización pueden presentar un subconjunto de dichas características. Además, las formas de realización pueden incluir menos características que las descritas en un ejemplo particular. Por lo tanto, las siguientes reivindicaciones se incorporan a la descripción detallada, con una reivindicación independiente tal como una forma de realización separada.

45

REIVINDICACIONES

1. Un método para la recepción de datos de difusión continua dinámica a través de HTTP, protocolo de transferencia de hipertexto, DASH, en un dispositivo cliente (220) a través de una red, que comprende:

la recepción de una descripción de presentación multimedia, MPD, (242) desde un servidor HTTP (218), en donde la MPD (242) contiene identificadores de recursos uniformes, URI, para una presentación multimedia constituida por una pluralidad de segmentos multimedia ordenados, y en donde, para cada uno de los segmentos multimedia ordenados, en donde la MPD (242) contiene identificadores uniformes de recursos, URIs para el mismo contenido multimedia en diferentes tasas binarias, denominadas representaciones, e incluye para cada representación una tasa binaria, caracterizada porque la MPD (242) incluye, además, una medida de calidad relacionada con la calidad de la experiencia, QoE, que resulta cuando se reproduce esa representación, en donde la medida de la calidad es generada por un servidor multimedia (212) que proporciona los segmentos multimedia; y

la descarga de las representaciones seleccionadas para la reproducción en los tiempos de reproducción designados desde el servidor HTTP (218) utilizando los URI en la MPD (242), en donde las representaciones recibidas antes de sus tiempos de reproducción designados se almacenan en una memoria intermedia, y en donde las representaciones se seleccionan para descargar como una función de la cantidad de datos almacenados actualmente en la memoria intermedia, las tasas binarias y las medidas de calidad de las representaciones, y una capacidad de rendimiento estimada actualmente disponible.

2. El método según la reivindicación 1, que comprende, además, al comienzo de la reproducción, solicitar la representación con la tasa binaria más baja que cumpla con un requisito de calidad mínimo para las primeras N representaciones con el fin de minimizar el retardo de reproducción, donde N es un número entero especificado, tal que :

$$r(s) = \operatorname{argmin}_r ((Q(r,s) > Q_{\min}); r = 1, \dots, m; s = 1, \dots, N;$$

donde $r(s)$ es la representación r que se seleccionará para el segmento multimedia s , $r \in [1, m]$, m es el número de representaciones disponibles para el segmento multimedia s , $Q(r,s)$ es la calidad de la representación r para el segmento s , y Q_{\min} es un requisito de calidad mínimo especificado.

3. El método según la reivindicación 1, que comprende, además, el cálculo de una capacidad de rendimiento estimada $BW_{est}(s)$ para un segmento multimedia particular s como una suma ponderada de los rendimientos de segmentos multimedia descargados previamente de manera tal que:

$$BW_{est}(s) = \sum_{i=1}^K w(i) BW(s-i)$$

donde $BW(s)$ es el rendimiento real correspondiente al segmento multimedia s y K es un número entero especificado.

4. El método según la reivindicación 1, que comprende, además, para un segmento multimedia s , seleccionar una representación $r(s)$ para descargar con la tasa binaria más baja cuando $buf(t)=0$ en donde $buf(t)$ es una medida de la cantidad de datos almacenados en la memoria intermedia en el tiempo t y corresponde a una duración particular de la reproducción.

5. El método según la reivindicación 3, que comprende, además, cuando $buf(t) < B_{low}$, donde $buf(t)$ es una medida de la cantidad de datos almacenados en la memoria intermedia en el tiempo t correspondiente a una duración particular de reproducción y donde B_{low} es un nivel de memoria intermedia especificado, seleccionar una representación $r(s)$ para ser descargada para el segmento multimedia s como:

$$r(s) = \min(r_{qmin}(s), r_{rmax}(s))$$

donde $r_{qmin}(s)$ es la representación de tasa binaria más baja que satisface un requisito de calidad mínimo especificado Q_{min} expresado como:

$$r_{qmin}(s) = \operatorname{argmin}_r ((Q(r,s) > Q_{\min}),$$

donde $r_{rmax}(s)$ es la representación de tasa binaria más alta bajo las restricciones de rendimiento actuales expresada como:

$$r_{rmax}(s) = \operatorname{argmax}_r ((R(r,s) < BW_{est}(s),$$

donde $Q(r,s)$ es la medida de calidad de representación r para el segmento multimedia s , y donde $R(r,s)$ es la tasa binaria de representación r para el segmento multimedia s .

- 5 **6.** El método según la reivindicación 3, que comprende, además, cuando $B_{low} \leq buff(t) < B_{high}$, donde $buff(t)$ es una medida de la cantidad de datos almacenados en la memoria intermedia en el tiempo t correspondiente a una duración particular de reproducción y donde B_{low} y B_{high} son niveles de memoria intermedia especificados, seleccionar una representación $r(s)$ para ser descargada para el segmento multimedia s como:

$$10 \quad r(s) = \min(\max(r_{qmin}(s), r_{rmax}(s)), r_{qmax}(s))$$

donde $r_{qmin}(s)$ es la representación de tasa binaria más baja que satisface un requisito de calidad mínimo especificado Q_{min} expresado como:

$$15 \quad r_{qmin}(s) = \operatorname{argmin}_r ((Q(r,s) > Q_{min}),$$

donde $r_{rmax}(s)$ es la representación de tasa binaria más alta bajo las restricciones de rendimiento actuales expresada como:

$$20 \quad r_{rmax}(s) = \operatorname{argmax}_r ((R(r,s) < BW_{est}(s)),$$

donde $r_{qmax}(s)$ es la representación de tasa binaria más baja que satisface un requisito de calidad máxima especificado Q_{max} expresado como:

$$25 \quad r_{qmax}(s) = \operatorname{argmin}_r ((Q(r,s) > Q_{max}),$$

donde $Q(r,s)$ es la medida de calidad de representación r para el segmento multimedia s , y donde $R(r,s)$ es la tasa binaria de representación r para el segmento multimedia s .

- 30 **7.** El método según la reivindicación 3, que comprende, además, cuando $B_{high} \leq buff(t)$, donde $buff(t)$ es una medida de la cantidad de datos almacenados en la memoria intermedia en el tiempo t correspondiente a una duración particular de reproducción y donde B_{high} es un nivel de memoria intermedia especificado, seleccionar una representación $r(s)$ para ser descargada para el segmento multimedia s como:

$$35 \quad r(s) = r_{qmax}(s), \text{ si } R(r_{qmax}(s), s) < \alpha BW_{est}(s)$$

y como

$$r(s) = \max(r_{qmin}(s), r_{rmax}(s)) \text{ si } R(r_{qmax}(s), s) > \alpha BW_{est}(s)$$

- 40 donde α es un parámetro especificado mayor que uno, donde $r_{qmin}(s)$ es la representación de tasa binaria más baja que satisface un requisito de calidad mínimo especificado Q_{min} expresado como:

$$45 \quad r_{qmin}(s) = \operatorname{argmin}_r ((Q(r,s) > Q_{min}),$$

donde $r_{rmax}(s)$ es la representación de tasa binaria más alta bajo las restricciones de rendimiento actuales expresada como:

$$r_{rmax}(s) = \operatorname{argmax}_r ((R(r,s) < BW_{est}(s)),$$

- 50 donde $r_{qmax}(s)$ es la representación de tasa binaria más baja que satisface un requisito de calidad máxima especificado Q_{max} expresado como:

$$r_{qmax}(s) = \operatorname{argmin}_r ((Q(r,s) > Q_{max}),$$

- 55 donde $Q(r,s)$ es la medida de calidad de representación r para el segmento multimedia s , y donde $R(r,s)$ es la tasa binaria de representación r para el segmento multimedia s .

- 8.** El método según la reivindicación 1, que comprende, además:

- 60 seleccionar una representación $r(s)$ para ser descargada para segmentos multimedia s como:

$$r(s) = \min(r_{qmin}(s), r_{rmax}(s))$$

si $buf(t) < B_{low}$;

seleccionar una representación $r(s)$ para ser descargada para segmentos multimedia s como:

$$r(s) = \min (\max (r_{qmin}(s), r_{rmax}(s)), r_{qmax}(s))$$

si $B_{low} \leq buf(t) < B_{high}$;

seleccionar una representación $r(s)$ para ser descargada para segmentos multimedia s como:

$$r(s) = r_{qmax}(s), \text{ si } R(r_{qmax}(s), s) < \alpha BW_{est}(s)$$

y como

$$r(s) = \max (r_{qmin}(s), r_{rmax}(s)) \text{ si } R(r_{qmax}(s), s) > \alpha BW_{est}(s)$$

si $B_{high} \leq buf(t)$;

en donde $buf(t)$ es una medida de la cantidad de datos almacenados en la memoria intermedia en el tiempo t correspondiente a una duración particular de la reproducción, donde B_{high} y B_{low} son niveles de memoria intermedia especificados, donde $BW_{est}(s)$ es una capacidad de rendimiento estimada calculada para un segmento multimedia particular s como una suma ponderada de los rendimientos de los segmentos multimedia descargados previamente de manera que:

$$BW_{est}(s) = \sum_{i=1}^K w(i) BW(s-i)$$

en donde $BW(s)$ es el rendimiento real correspondiente al segmento multimedia s y K es un número entero especificado, donde $r_{qmin}(s)$ es la representación de tasa binaria más baja que satisface un requisito de calidad mínimo especificado Q_{min} expresado como:

$$r_{qmin}(s) = \operatorname{argmin}_r ((Q(r,s) > Q_{min}),$$

donde $r_{rmax}(s)$ es la representación de tasa binaria más alta bajo las restricciones de rendimiento actuales expresada como:

$$r_{rmax}(s) = \operatorname{argmax}_r ((R(r,s) < BW_{est}(s)),$$

donde $r_{qmax}(s)$ es la representación de tasa binaria más baja que satisface un requisito de calidad máxima especificado Q_{max} expresado como:

$$r_{qmax}(s) = \operatorname{argmin}_r ((Q(r,s) > Q_{max}),$$

donde $Q(r,s)$ es la medida de calidad de representación r para el segmento multimedia s , y donde $R(r,s)$ es la tasa binaria de representación r para el segmento multimedia s .

9. El método según la reivindicación 1, en donde la medida de calidad se selecciona desde un grupo que incluye Vídeo MS-SSIM (Similaridad Estructural a Escala Múltiple), vídeo MOS (puntuación de media de opinión), métricas de calidad de vídeo (VQM), métricas de similitud estructural (SSIM), la relación de señal a ruido de pico (PSNR) y la evaluación perceptiva de las métricas de calidad de vídeo (PEVQ).

10. Un dispositivo de equipo de usuario, UE, para operar en una red de Evolución a Largo Plazo, LTE, que comprende:

circuitos de procesamiento que incluyen una memoria intermedia y un transceptor de radio;

en donde los circuitos de procesamiento son para:

recibir una descripción de presentación multimedia, MPD, desde un servidor HTTP, en donde la MPD contiene identificadores de recursos uniformes, URI, para una presentación multimedia formada por una pluralidad de segmentos multimedia ordenados, y en donde, para cada uno de los segmentos multimedia ordenados, la MPD contiene URI para el mismo contenido multimedia en diferentes tasas binarias, denominadas representaciones, e incluye para cada representación una tasa binaria y una medida de calidad relacionada con la calidad de la

experiencia, QoE, que resulta cuando se reproduce esa representación, en donde se genera la medida de calidad por un servidor multimedia que proporciona los segmentos multimedia; y

5 descargar las representaciones seleccionadas para la reproducción en los tiempos de reproducción designados desde el servidor HTTP utilizando los URIs en la MPD, en donde las representaciones recibidas antes de sus tiempos de reproducción designados se almacenan en una memoria intermedia, y en donde las representaciones se seleccionan para descargar en función de la cantidad de datos actualmente almacenados en la memoria intermedia, las tasas binarias y las medidas de calidad de las representaciones, y una capacidad de rendimiento estimada actualmente disponible.

10 **11.** El dispositivo según la reivindicación 10, en donde los circuitos de procesamiento son para calcular una capacidad de rendimiento estimada $BW_{est}(s)$ para un segmento multimedia particular s como una suma ponderada de los rendimientos de segmentos multimedia descargados previamente de manera tal que:

15
$$BW_{est}(s) = \sum_{i=1}^K w(i)BW(s-i)$$

donde $BW(s)$ es el rendimiento real correspondiente al segmento multimedia s y K es un número entero especificado.

20 **12.** El dispositivo según la reivindicación 11, en donde los circuitos de procesamiento son para, cuando $buf(t) < B_{low}$, donde $buf(t)$ es una medida de la cantidad de datos almacenados en la memoria intermedia en el tiempo t correspondiente a una duración particular de reproducción y donde B_{low} es un nivel de memoria intermedia especificado, seleccionar una representación $r(s)$ para descargar para los segmentos multimedia s como:

25
$$r(s) = \min(r_{qmin}(s), r_{rmax}(s))$$

donde $r_{qmin}(s)$ es la representación de tasa binaria más baja que satisface un requisito de calidad mínimo especificado Q_{min} expresado como:

30
$$r_{qmin}(s) = \operatorname{argmin}_r ((Q(r,s) > Q_{min}),$$

donde $r_{rmax}(s)$ es la representación de tasa binaria más alta bajo las restricciones de rendimiento actuales expresada como:

35
$$r_{rmax}(s) = \operatorname{argmax}_r ((R(r,s) < BW_{est}(s),$$

donde $Q(r,s)$ es la medida de calidad de representación r para el segmento multimedia s , y donde $R(r,s)$ es la tasa binaria de representación r para el segmento multimedia s .

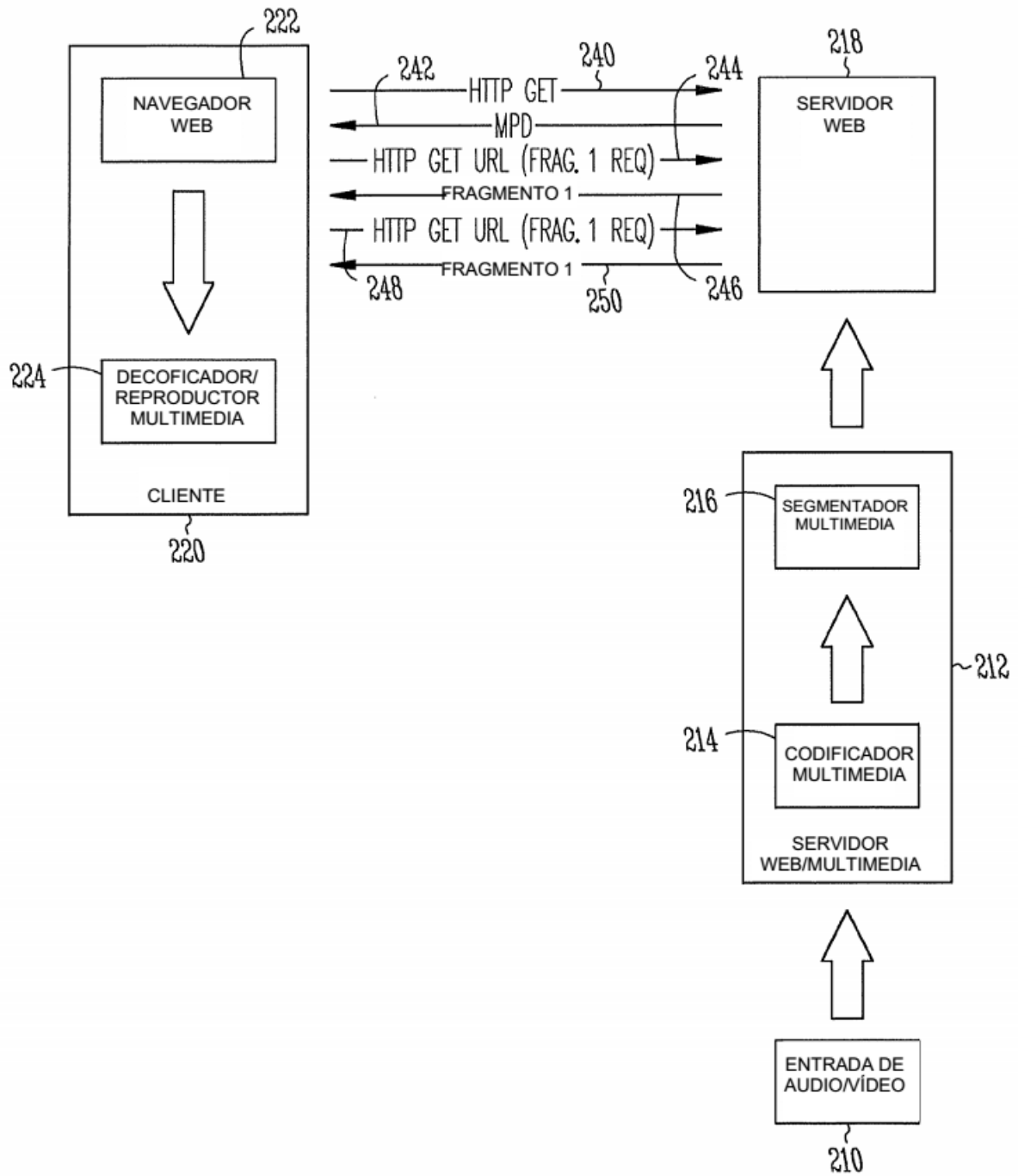


Fig. 1

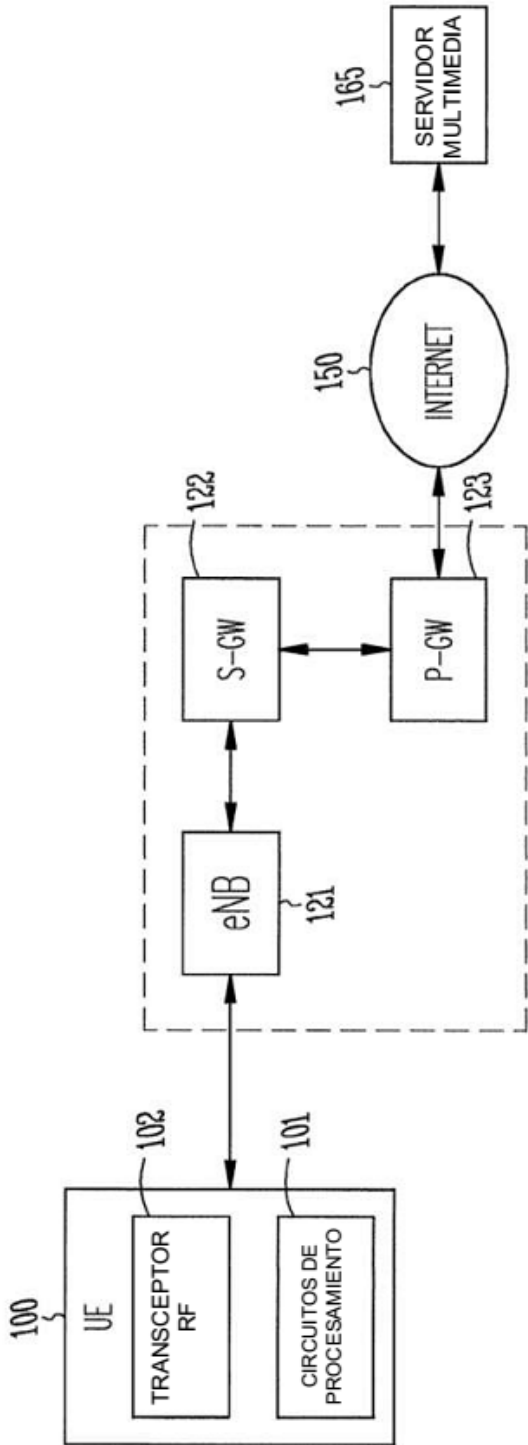


Fig. 2

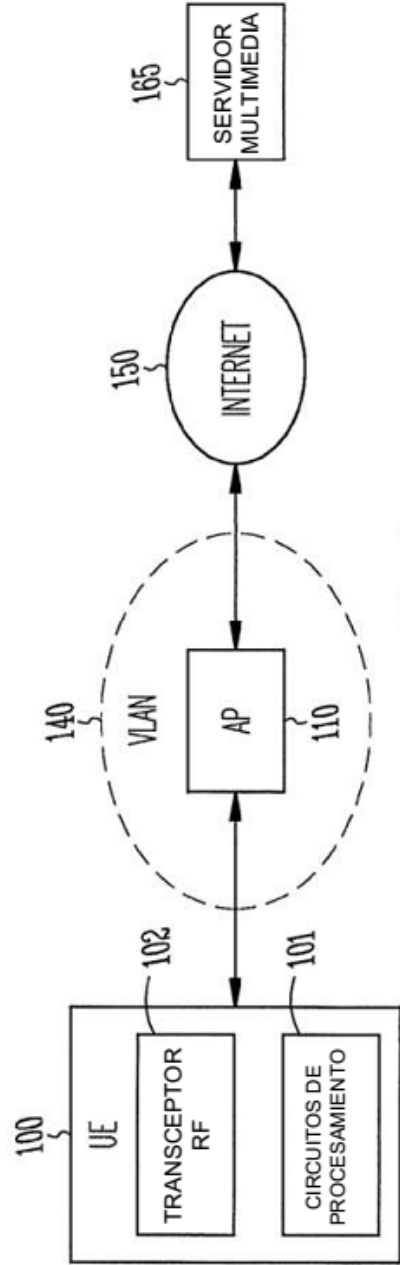


Fig. 3