

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 845 901**

51 Int. Cl.:

H04N 21/258 (2011.01)

H04N 21/2662 (2011.01)

H04N 21/643 (2011.01)

H04N 21/647 (2011.01)

H04N 21/84 (2011.01)

H04N 21/845 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.05.2005 PCT/US2005/015091**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.11.0005 WO05109224**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.05.2005 E 05744015 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.12.2020 EP 1743249**

54 Título: **Aparato, sistema y procedimiento de cambio de velocidad adaptativa de contenido de streaming**

30 Prioridad:

30.04.2004 US 566831 P

28.04.2005 US 116783

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

28.07.2021

73 Titular/es:

**DISH TECHNOLOGIES L.L.C. (100.0%)
9601 S. Meridian Boulevard
Englewood, CO 80112, US**

72 Inventor/es:

**MAJOR, ROBERT, DREW y
HURST, MARK, BURROWS**

74 Agente/Representante:

VIDAL GONZÁLEZ, Maria Ester

ES 2 845 901 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato, sistema y procedimiento de cambio de velocidad adaptativa de contenido de streaming

5 **Antecedentes de la invención****Campo de la invención**

10 La presente invención se refiere a un aparato de presentación de flujos de velocidad adaptativa, y a procedimientos relacionados y medios de almacenamiento legibles por computadora. En algunas realizaciones, la invención se refiere a la transmisión continua en tiempo real (*streaming*) de video a través de redes conmutadas por paquetes tales como el Internet, y más particularmente se refiere al cambio de velocidad adaptativa de contenido de streaming a través de dichas redes.

15 **Descripción de la técnica relacionada**

La internet se está convirtiendo rápidamente en el procedimiento preferido para distribuir archivos multimedia a los usuarios finales. Actualmente, es posible descargar música o video a las computadoras, a los teléfonos celulares o, prácticamente, a cualquier dispositivo con capacidad habilitada en red. Muchos reproductores portátiles de elementos multimedia están equipados con conexiones de red y habilitados para reproducir música o videos. Los archivos de música o videos (en lo sucesivo, «archivos multimedia») se pueden almacenar de manera local en el reproductor de elementos multimedia o en la computadora, o se pueden transmitir o descargar desde un servidor.

25 La «transmisión continua en tiempo real (*streaming*) de elementos multimedia» se refiere a una tecnología que suministra contenido a una velocidad suficiente como para presentar los elementos multimedia a un usuario en tiempo real a medida que se reciben los datos. Los datos se pueden almacenar en la memoria de manera temporal hasta que se reproducen y posteriormente se pueden eliminar. El usuario tiene la inmediata satisfacción de ver el contenido solicitado sin esperar que el archivo multimedia se descargue por completo. 30 Desafortunadamente, la calidad del audio/video que se puede recibir para la presentación en tiempo real está restringida por el ancho de banda disponible de la conexión de red del usuario. El streaming, que también puede denominarse en la presente memoria simplemente como transmisión, se puede utilizar para suministrar contenido a petición (grabado previamente) o desde difusiones en vivo.

35 De manera alternativa, los archivos multimedia se pueden descargar y almacenar en dispositivos de almacenamiento persistentes como, por ejemplo, un disco duro o un almacenamiento óptico, para una posterior presentación. La descarga completa de los archivos multimedia puede tomar grandes cantidades de tiempo según la conexión de red. Una vez descargados, sin embargo, el contenido se puede ver de forma repetida en cualquier momento o en cualquier lugar. Los archivos multimedia preparados para descarga usualmente están 40 codificados con un audio/video de calidad superior a los que se pueden suministrar en tiempo real. En general, a los usuarios no les gusta esta opción, ya que tienden a querer ver u oír el archivo multimedia de manera instantánea.

45 El streaming ofrece la ventaja del acceso inmediato al contenido, pero actualmente sacrifica calidad en comparación con la descarga de un archivo del mismo contenido. El streaming proporciona, además, la oportunidad para el usuario de seleccionar diferente contenido para ver sobre una base adhoc, mientras que la descarga está, por definición, restringida para recibir una selección de contenido específico en su totalidad o de ningún modo. La descarga soporta, además, el rebobinado, el avance rápido y las operaciones de búsqueda directa, mientras que el streaming no puede soportar plenamente estas funciones. El streaming es, además, 50 vulnerable a los fallos o a la congestión de la red.

Otra tecnología, conocida como «descargas progresivas», intenta combinar las fortalezas de las dos tecnologías anteriores. Cuando se inicia una descarga progresiva, comienza la descarga del archivo multimedia, y el reproductor de elementos multimedia espera para comenzar la reproducción hasta que haya suficiente archivo 55 descargado, de modo que la reproducción pueda comenzar con la esperanza de que el recordatorio del archivo será descargado completamente antes de que la reproducción «se ponga al día». Este período de espera antes de la reproducción puede ser sustancial según las condiciones de la red y, por lo tanto, no es una solución completa o totalmente aceptable para el problema de la presentación de elementos multimedia en una red.

60 En general, existen tres desafíos básicos con respecto al streaming de transporte de datos a lo largo de la red como, por ejemplo, la internet que tiene una cantidad variada de pérdida de datos. El primer desafío es la confiabilidad. La mayoría de las soluciones de streaming utilizan una conexión TCP, o un «circuito virtual» para transmitir datos. Una conexión TCP proporciona un mecanismo de entrega garantizado de modo que los datos que se envían desde un punto de conexión serán entregados en el destino, incluso si las partes se pierden y se 65 vuelven a transmitir. Un corte en la continuidad de una conexión TCP puede tener serias consecuencias cuando

los datos se deben entregar en tiempo real. Cuando un adaptador de red detecta retrasos o pérdidas en una conexión TCP, el adaptador «reduce la potencia» de los intentos de transmisión durante un momento y lentamente reanuda el paso de transmisión original. Este comportamiento es un intento de aliviar la congestión percibida. Dicha reducción de velocidad es perjudicial para la experiencia visual o auditiva del usuario y, por lo tanto, no es aceptable.

El segundo desafío para el transporte de datos es la eficiencia. La eficiencia se refiere a lo bien que utiliza el usuario el ancho de banda disponible para la entrega del flujo de contenido. Esta medida está directamente relacionada con la confiabilidad de la conexión TCP. Cuando la conexión TCP está sufriendo de problemas de confiabilidad da lugar a una pérdida de la utilización del ancho de banda. Algunas veces, la medida de la eficiencia varía repentinamente y puede impactar enormemente en la experiencia visual.

El tercer desafío es la latencia. La latencia es la medida del tiempo desde el punto de vista del cliente, del intervalo entre el momento en que se emite la solicitud y el momento en que comienzan a llegar los datos de respuesta. Este valor se ve afectado por la confiabilidad y la eficiencia de la conexión de red, y el tiempo de procesamiento requerido por el origen para preparar la respuesta. Un servidor ocupado o sobrecargado, por ejemplo, tomará más tiempo para procesar una solicitud. Así como también afecta el tiempo de partida de una solicitud particular, la latencia tiene un impacto significativo sobre el rendimiento de la red de TCP.

A partir de la discusión anterior, es evidente que existe una necesidad de un aparato, un sistema y un procedimiento que alivie los problemas de confiabilidad, eficiencia y latencia. Además, este tipo de aparato, sistema, y procedimiento ofrecería una vista instantánea junto con la capacidad de avance rápido, rebobinado, búsqueda directa y exploración de múltiples flujos. Ventajosamente, este aparato, sistema y procedimiento utilizaría múltiples conexiones entre una fuente y el destino, solicitando flujos de velocidad de bits variada según las condiciones de la red.

El documento de patente US6389473B1 describe un sistema en el que un archivo multimedia de difusión se divide en porciones de varias longitudes de tiempo que se cargan desde un ordenador a un servidor en tiempo real y se solicitan desde el servidor por dispositivos de cliente en tiempo real. Los archivos multimedia pueden ser codificados a diferentes velocidades antes de ser divididos en porciones y ser cargados en el servidor para crear un formato de archivo particular. El dispositivo de cliente puede seleccionar el archivo a descargar a una velocidad adecuada según las condiciones de la red. Los documentos de patente EP1298931 A2 y EP1395014 A1 divulgan otros ejemplos de adaptación de la velocidad de transmisión (streaming) de contenido multimedia a las condiciones de la red.

La presente invención ha sido desarrollada en respuesta al estado actual de la técnica y, en particular, en respuesta a los problemas y necesidades de la técnica que aún no han sido completamente resueltos por los sistemas de transmisión (streaming) de contenido actualmente disponibles. Por consiguiente, la presente invención ha sido desarrollada para proporcionar un aparato, sistema y procedimiento para la transmisión de contenido a velocidad adaptativa que supere muchas o todas las deficiencias de la técnica antes discutidas.

La presente invención está definida por las reivindicaciones independientes adjuntas.

El aparato para la transmisión de contenido a velocidad adaptativa está provisto de una unidad lógica que contiene una pluralidad de módulos configurados para ejecutar funcionalmente las etapas necesarias. En las realizaciones descritas, estos módulos incluyen un módulo controlador de agente configurado para solicitar simultáneamente una pluralidad de streamlets, el módulo controlador de agente además está configurado para monitorizar continuamente solicitudes de streamlet y las respuestas subsiguientes y, por consiguiente, solicitar streamlets de mayor o menor calidad, y un módulo de almacenamiento provisional configurado para almacenar provisionalmente los streamlets y organizar los streamlets para su reproducción en un reproductor de contenido.

En una realización, el aparato además está configurado para establecer múltiples conexiones de Protocolo de Control de Transmisión (TCP) con un servidor de contenido y solicitar streamlets de diferentes velocidades de bits. Cada streamlet puede comprender además una porción de un archivo de contenido.

Además, el módulo controlador de agentes puede estar configurado para generar un factor de rendimiento de acuerdo con las respuestas de las solicitudes de streamlet.

En una realización adicional, el módulo controlador de agente está configurado para realizar un cambio ascendente a un streamlet de mayor calidad cuando el factor de rendimiento es mayor que un umbral, y el módulo controlador de agente determina que la reproducción de mayor calidad se puede mantener de acuerdo con una combinación de factores. Los factores pueden incluir una cantidad de streamlets disponibles contiguamente almacenados en el módulo de almacenamiento provisional, un margen de seguridad mínimo y un margen anticipado de lectura actual.

El módulo controlador de agente puede estar configurado para realizar un cambio descendente a un streamlet de menor calidad cuando el factor de rendimiento es menor que un segundo umbral. Además, el módulo controlador de agente está configurado para anticipar las solicitudes de streamlet y los streamlets de solicitud previa para permitir la funcionalidad de avance rápido, salto aleatorio y rebobinado. En una realización, el módulo controlador de agente está configurado para solicitar inicialmente streamlets de baja calidad para habilitar la reproducción instantánea del archivo de contenido y el posterior cambio ascendente de acuerdo con el factor de rendimiento.

También se presenta un sistema de la presente invención para la transmisión de contenido a velocidad adaptativa. En particular, en una realización, el sistema incluye una red de comunicaciones de datos y un servidor de contenido acoplado a la red de comunicaciones de datos y que tiene un módulo de contenido configurado para procesar contenido y generar una pluralidad de flujos de alta y baja calidad. En una realización, cada uno de los flujos de alta y baja calidad puede incluir una pluralidad de streamlets.

En una realización adicional, el sistema también incluye un módulo controlador de agente configurado para solicitar simultáneamente una pluralidad de streamlets, el módulo controlador de agente además está configurado para monitorizar continuamente solicitudes de streamlet y las respuestas subsiguientes, y por consiguiente solicitar streamlets de mayor o menor calidad, y un módulo de almacenamiento provisional configurado para almacenar provisionalmente los streamlets y organizar los streamlets para su reproducción en un reproductor de contenido.

También se presenta un procedimiento de la presente invención para la transmisión de contenido a velocidad adaptativa. En las realizaciones divulgadas, el procedimiento incluye sustancialmente las etapas necesarias para llevar a cabo las funciones presentadas anteriormente con respecto a la operación del aparato y sistema descritos. En una realización, el procedimiento incluye solicitar simultáneamente una pluralidad de streamlets, monitorizar continuamente solicitudes de streamlet y las respuestas subsiguientes y, por consiguiente, solicitar streamlets de mayor o menor calidad y almacenar provisionalmente los streamlets y organizar los streamlets para su reproducción en un reproductor de contenido.

En una realización adicional, el procedimiento puede incluir el establecimiento de múltiples conexiones de Protocolo de control de transmisión (TCP) con un servidor de contenido y solicitar streamlets de diferentes velocidades de bits. Además, el procedimiento puede incluir generar un factor de rendimiento de acuerdo con las respuestas de las solicitudes de streamlet, realizar un cambio ascendente a un streamlet de mayor calidad cuando el factor de rendimiento es mayor que un umbral y determinar si se puede mantener la reproducción de mayor calidad. Además, el procedimiento puede incluir un cambio descendente a un streamlet de menor calidad cuando el factor de rendimiento es menor que un segundo umbral.

En una realización, el procedimiento incluye anticipar solicitudes de streamlet y solicitar previamente streamlets para habilitar la funcionalidad de avance rápido, salto aleatorio y rebobinado. El procedimiento también puede comprender solicitar inicialmente streamlets de baja calidad para habilitar la reproducción instantánea de un archivo de contenido, y el posterior cambio ascendente de acuerdo con el factor de rendimiento.

Las características y ventajas de la presente invención resultarán más evidentes a partir de la siguiente descripción y las reivindicaciones adjuntas, o pueden ser aprendidas mediante la práctica de la invención tal como se expone a continuación.

Breve descripción de los dibujos

Con el fin de que las ventajas de la invención se entiendan con facilidad, se presentará una descripción más particular de la invención descrita brevemente con anterioridad con referencia a realizaciones específicas que se ilustran en los dibujos adjuntos.

- La Figura 1 es un diagrama de bloque esquemático que ilustra una realización de un sistema para el cambio de velocidad adaptativa del contenido de streaming de acuerdo con la presente invención;
- La Figura 2a es un diagrama de bloque esquemático que ilustra gráficamente una realización de un archivo de contenido de acuerdo con la presente invención;
- La Figura 2b es un diagrama de bloque esquemático que ilustra una realización de una pluralidad de flujos que tienen grados variables de calidad y ancho de banda de acuerdo con la presente invención;
- La Figura 2c es un diagrama de bloque esquemático que ilustra una realización de un flujo dividido en una pluralidad de pequeños flujos (streamlets) de acuerdo con la presente invención;
- La Figura 3 es un diagrama de bloque esquemático que ilustra una realización de un módulo de contenido de acuerdo con la presente invención;
- La Figura 4 es un diagrama de bloque esquemático que ilustra gráficamente una realización de un módulo de cliente de acuerdo con la presente invención;
- La Figura 5 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra una realización de un procedimiento para el procesamiento del contenido de acuerdo con la presente invención;

La Figura 6 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra una realización de un procedimiento para la reproducción de una pluralidad de streamlets de acuerdo con la presente invención; y

La Figura 7 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra una realización de un procedimiento para solicitar streamlets dentro de un entorno de transmisión de contenido de velocidad adaptativa de acuerdo con la presente invención.

Descripción detallada de la invención

Muchas de las unidades funcionales que se describen en esta memoria descriptiva han sido marcadas como módulos, a fin de enfatizar más en particular su independencia de implementación. Por ejemplo, se puede implementar un módulo como un circuito de hardware que comprende circuitos VLSI habituales o arreglos de compuertas, semiconductores disponibles en el comercio como, por ejemplo, chips lógicos, transistores, y otros componentes discretos. Un módulo puede ser implementado en dispositivos de hardware programables como, por ejemplo, los arreglos de compuertas programables en el campo, la matriz lógica programable, los dispositivos lógicos programables, o similares.

Los módulos se pueden implementar, además, en software para la ejecución mediante varios tipos de procesadores. Un módulo identificado de código ejecutable puede comprender, por ejemplo, uno o más bloques físicos o lógicos de instrucciones de computadora, los cuales pueden estar organizados, por ejemplo, en forma de un objeto, un procedimiento o una función. No obstante, los ejecutables de un módulo identificado no deben estar localizados físicamente, pero pueden comprender instrucciones dispares almacenadas en diferentes ubicaciones, las cuales, cuando se unen de manera lógica, comprenden el módulo y obtienen el propósito establecido para el módulo.

En verdad, un módulo de código ejecutable puede ser una única instrucción, o muchas instrucciones, y pueden, incluso, estar distribuidas en varios segmentos de códigos diferentes, entre diferentes programas y a lo largo de varios dispositivos de memoria. De manera similar, los datos operativos pueden estar identificados e ilustrados, en la presente memoria, dentro de módulos, y pueden estar representados mediante cualquier forma adecuada, y organizados dentro de un tipo adecuado de estructura de datos. Los datos operativos pueden ser recolectados como un conjunto de datos simples, o pueden estar distribuidos en diferentes ubicaciones en diferentes dispositivos de almacenamiento, y pueden existir, al menos parcialmente, simplemente como señales electrónicas en un sistema o en una red.

La referencia a un medio que soporta una señal puede tomar cualquier forma capaz de generar una señal, lo que origina una señal a ser generada, u origina la ejecución de un programa de instrucciones legibles por máquina en un aparato de procesamiento digital. Un medio que soporta una señal puede estar representado por una línea de transmisión, un disco compacto, un disco de video digital, una cinta magnética, un disco removible Bernoulli, un disco magnético, una tarjeta perforada, una memoria flash, circuitos integrados, u otro dispositivo de memoria de un aparato de procesamiento digital.

En la siguiente descripción, se proporcionan numerosos detalles específicos como, por ejemplo, ejemplos de programación, módulos de software, selecciones del usuario, transacciones de red, consultas de base de datos, estructuras de bases de datos, módulos de hardware, circuitos de hardware, chips de hardware, etc., para proporcionar un entendimiento completo de las realizaciones de la invención. Un experto en la técnica relevante reconocerá, sin embargo, que la invención se puede poner en práctica sin uno o más de los detalles específicos, o con otros procedimientos, componentes, materiales, etc. En otros ejemplos, las estructuras, los materiales o las operaciones bien conocidas no se muestran ni se describen en detalle para evitar los aspectos ocultos de la invención.

La Figura 1 es un diagrama de bloque esquemático que ilustra una realización de un sistema 200 para el cambio de la velocidad adaptativa dinámica del contenido de streaming de conformidad con la presente invención. En una realización, el sistema 100 comprende un servidor de contenido 102 y un usuario final 104. El servidor de contenido 102 y la estación del usuario final 104 pueden estar acoplados mediante una red de comunicaciones de datos. La red de comunicaciones de datos puede incluir la internet 106 y las conexiones 108 a la internet 106. De forma alternativa, el servidor de contenido 102 y el usuario final 104 pueden estar ubicados en una red de área local común, una red de área inalámbrica, una red de área local virtual, o similar. La estación de usuario final 104 puede comprender una computadora personal (PC), un sistema de entretenimiento configurado para comunicar mediante una red, o un dispositivo electrónico portátil configurado para presentar contenido.

En la realización ilustrada, el sistema 100 incluye, además, un editor 110 y un servidor web 116. El editor 110 puede ser un creador o distribuidor de contenido. Por ejemplo, si el contenido a ser transmitido fuera una transmisión de un programa de televisión, el editor 110 podría ser un canal de red de televisión o de cable como, por ejemplo, NBC® o MTV®. El contenido puede ser transferido en la internet 106 del servidor de contenido 102 donde el contenido es recibido mediante un módulo de contenido 112. El módulo de contenido 112 puede estar configurado para recibir, procesar y almacenar contenido. En una realización, al contenido procesado se accede

mediante un módulo de cliente 114 que está configurado para reproducir el contenido en la estación de usuario final 104. En una realización adicional, el módulo de cliente 114 está configurado para recibir diferentes partes de un flujo de contenido desde una pluralidad de ubicaciones de manera simultánea. Por ejemplo, el módulo de cliente 114 puede solicitar y recibir contenido desde una cualquiera de la pluralidad de servidores web 116.

5 La Figura 2a es un diagrama de bloque esquemático que ilustra gráficamente una realización de un archivo de contenido 200. En una realización, el archivo de contenido 200 es distribuido mediante el editor 110. El archivo de contenido 200 puede comprender una transmisión de televisión, eventos deportivos, películas, música, conciertos, etc. El archivo de contenido 200 puede ser, además, contenido en vivo o contenido de archivo. El
10 archivo de contenido 200 puede comprender video y audio no comprimido, o de manera alternativa, video o audio. Además, el archivo de contenido 200 puede estar comprimido. Ejemplos de un archivo de contenido comprimido 200 incluyen, pero sin estar limitados, contenido codificado DivX®, Windows Media video 9®, Quicktime 6.5 Sorenson 3® o Quicktime 6.5/ MPEG-4®.

15 La Figura 2b es un diagrama de bloque esquemático que ilustra una realización de una pluralidad de flujos 202 que tienen grados variables de calidad y ancho de banda. En una realización, la pluralidad de flujos 202 comprende un flujo de baja calidad 204, un flujo de calidad media 206 y un flujo de calidad alta 208. Cada uno de los flujos 204, 206, 208 es una copia del archivo de contenido 200 que está codificado y comprimido a variadas
20 velocidades de bits. Por ejemplo, el flujo de baja calidad 204 puede estar codificado y comprimido hasta una velocidad de bits de 100 kilobits por segundo (kbps), el flujo de calidad media 206 puede estar codificado y comprimido hasta una velocidad de bits de 200 kbps, y el flujo de calidad alta 208 puede estar codificado y comprimido hasta 600 kbps.

25 La Figura 2c es un diagrama de bloque esquemático que ilustra una realización de un flujo 210 dividido en una pluralidad de streamlets 212. Como se utiliza en la presente memoria, streamlet se refiere a cualquier parte dimensionada del archivo de contenido 200. Cada streamlet 212 puede comprender una parte del contenido que está albergado en el flujo 210, encapsulado como un objeto multimedia independiente. El contenido en un
30 streamlet 212 puede tener un único índice de tiempo con relación al inicio del contenido que está albergado en el flujo 210. En una realización, el contenido que está albergado en cada streamlet 212 tiene una duración de dos segundos. Por ejemplo, un streamlet 0 puede tener un índice de tiempo de 00:00 que representa el inicio de la reproducción del contenido, y el streamlet 1 puede tener un índice de tiempo de 00:02, etc. De forma alternativa, la duración de tiempo de los streamlets 212 puede ser cualquier duración más pequeña que la duración completa de reproducción del contenido en el flujo 210. En una realización adicional, los streamlets 212 pueden estar divididos de acuerdo con el tamaño en lugar de un índice de tiempo.

35 La Figura 3 es un diagrama de bloque esquemático que ilustra en mayor detalle una realización del módulo de contenido 112 de conformidad con la presente invención. El módulo de contenido 112 puede comprender un módulo de flujo 302, un módulo de streamlet 304, un módulo codificador 306, una base de datos de streamlets 308 y el servidor web 116. En una realización, el módulo de flujo 302 está configurado para recibir el archivo de
40 contenido 200 desde el editor 110 y generar la pluralidad de flujos 202 de variadas calidades. El archivo de contenido original 200 desde el editor puede ser digital en su forma y puede comprender contenido que tiene una velocidad de bits alta, como por ejemplo 2 mbps. El contenido puede ser transferido desde el editor 110 al módulo de contenido 112 en la internet 106. Dichas transferencias de datos son bien conocidas en la técnica y no requieren mayor discusión en la presente memoria. De forma alternativa, el contenido puede comprender una transmisión capturada.

45 En la realización ilustrada, la pluralidad de flujos 202 puede comprender el flujo de baja calidad 204, el flujo de calidad media 206 y el flujo de calidad alta 208. De forma alternativa, la pluralidad de flujos 202 puede comprender cualquier número de flujos que se considere necesarios para acomodar el ancho de banda del usuario final. El módulo de streamlet 304 puede estar configurado para recibir la pluralidad de flujos 202 desde el
50 módulo de flujo y generar una pluralidad de flujos 312, cada flujo comprende una pluralidad de streamlets 212. Como se describe con referencia a la Figura 2c, cada streamlet 212 puede comprender una parte predefinida del flujo. El módulo codificador 306 está configurado para codificar cada streamlet de la pluralidad de flujos 312 y almacenar los streamlets en la base de datos de streamlets 308. El módulo de codificación 306 puede utilizar esquemas de codificación como, por ejemplo, DivX®, Windows Media video 9®, Quicktime 6.5 Sorenson 3® o Quicktime 6.5/ MPEG-4®. De forma alternativa, se puede emplear un esquema de codificación personalizado.

55 El módulo de contenido 112 puede incluir, además, un módulo de metadatos 312 y una base de datos de metadatos 314. En una realización, los metadatos comprenden información de contenido que se puede buscar estática. Por ejemplo, los metadatos incluyen, pero sin estar limitados, fecha al aire del contenido, título, actrices, actores, extensión y nombre del episodio. Los metadatos son generados por el editor 110 y pueden estar configurados para definir un entorno de usuario final. En una realización, el editor 100 puede definir un entorno de navegación del usuario final para el contenido que incluye menús, miniaturas, barras laterales, publicidad, etc. Además, el editor 110 puede definir funciones como, por ejemplo, avance rápido, rebobinado, pausa y
60 reproducción que se pueden utilizar con el archivo de contenido 200. El módulo de metadatos 312 está
65

configurado para recibir los metadatos desde el editor 110 y almacenar los metadatos en la base de datos de metadatos 314. En una realización adicional, el módulo de metadatos 312 está configurado para hacer interfaz con el módulo de cliente 114, lo que permite al módulo de cliente 114 buscar el contenido basado en, al menos, una de una pluralidad de criterios de metadatos. Además, los metadatos pueden ser generados por el módulo de contenido 112 a través de procesos automatizados o definición manual.

Una vez que los streamlets 212 han sido recibidos y procesados, el módulo de cliente 114 puede solicitar streamlets 212 mediante el uso de HTTP desde el servidor web 116. Dicho uso de las solicitudes iniciadas en el lateral del cliente no requiere configuración adicional de firewalls. Además, dado que el módulo de cliente 114 inicia la solicitud, el servidor web 116 solo debe recuperar y atender el streamlet solicitado. En una realización adicional, el módulo de cliente 114 puede estar configurado para recuperar los streamlets 212 desde una pluralidad de servidores web 310. Cada servidor web 116 puede estar ubicado en varias ubicaciones a lo largo de la internet 106. Los streamlets 212 son esencialmente archivos estáticos. Como tal, ningún servidor multimedia especializado o inteligencia del lado del servidor es necesaria para que el módulo de cliente 114 recupere los streamlets 212. Los streamlets 212 pueden ser atendidos por el servidor web 116 o almacenados por los servidores de caché de los proveedores de servicios de internet (ISP) o cualquier otro operador de infraestructura de red, y pueden ser atendidos por el servidor de caché. El uso de servidores de caché es bien conocido por los expertos en la técnica, y no se discutirá en detalle en la presente memoria. De este modo, se proporciona una solución muy expansible que no se encuentra entorpecida por cantidades masivas de solicitudes del módulo de cliente 114 hacia el servidor web 116 en cualquier ubicación específica.

La Figura 4 es un diagrama de bloque esquemático que ilustra gráficamente una realización de un módulo de cliente 114 de conformidad con la presente invención. El módulo de cliente 114 puede comprender un módulo controlador de agente 402, un módulo de caché de streamlet 404 y un módulo controlador de red 406. En una realización, el módulo controlador de agente 402 está configurado para hacer interfaz con un visor 408 y transmitir los streamlets 212 hacia el visor 408. En una realización adicional, el módulo de cliente 114 puede comprender una pluralidad de módulos controladores del agente 402. Cada módulo controlador de agente 402 puede estar configurado para hacer interfaz con un visor 408. De forma alternativa, el módulo controlador de agente 402 puede estar configurado para hacer interfaz con una pluralidad de visores 408. El visor 408 puede ser un reproductor multimedia (que no se muestra) que opera en una PC o en un dispositivo electrónico manual.

El módulo controlador de agente 402 está configurado para seleccionar un nivel de calidad de los streamlets para transmitir hacia el visor 408. El módulo controlador de agente 402 solicita flujos de calidad inferiores y superiores basado en la observación continua de los intervalos de tiempo entre los sucesivos tiempos de recepción de cada streamlet solicitado. El procedimiento de solicitud de los flujos de calidad superiores o inferiores se discutirán en mayor detalle a continuación con referencia a la Figura 7.

El módulo controlador de agente 402 puede estar configurado para recibir los comandos del usuario desde el visor 408. Estos comandos pueden incluir la reproducción, el avance rápido, el rebobinado, la pausa y la detención. En una realización, el módulo controlador de agente 402 solicita los streamlets 212 desde el módulo de caché de streamlet 404 y arregla los streamlets recibidos 212 en un módulo de almacenamiento provisional 409. El módulo de almacenamiento provisional 409 puede estar configurado para arreglar los streamlets 212 en el orden del ascenso del tiempo de reproducción. En la realización que se describe, los streamlets 212 están numerados 0, 1, 2, 3, 4, etc. Sin embargo, cada streamlet 212 puede estar identificado con un nombre de archivo único.

Además, el módulo controlador de agente 402 puede estar configurado para anticipar las solicitudes del streamlet 212 y solicitar previamente los streamlets 212. Al solicitar previamente los streamlets 212, el usuario puede avanzar rápido, omitir de manera aleatoria o retroceder a través del contenido, y no experimentar retraso en el almacenamiento en búfer. En una realización adicional, el módulo controlador de agente 402 puede solicitar los streamlets 212 que corresponden a los intervalos del índice de tiempo de 30 segundos dentro del tiempo de reproducción total del contenido. De forma alternativa, el módulo controlador de agente 402 puede solicitar streamlets en cualquier intervalo inferior a la extensión del índice de tiempo. Esto permite la capacidad de «inicio rápido» sin espera del almacenamiento en búfer cuando se inicia o se avanza rápido a través del archivo de contenido 200. En una realización adicional, el módulo controlador de agente 402 puede estar configurado para solicitar previamente los streamlets 212 correspondientes a los puntos del índice especificados dentro del contenido o dentro de otro contenido, anticipándose al usuario final 104 que está seleccionando contenido para ver.

En una realización, el módulo de caché de streamlet 404 está configurado para recibir solicitudes de streamlet 212 desde el módulo controlador de agente 402. Al cabo de recibir una solicitud, el módulo de caché de streamlet 404 comprueba, en primer lugar, el caché de un streamlet 410 para verificar si el streamlet 212 está presente. En una realización adicional, el módulo de caché de streamlet 404 maneja las solicitudes del streamlet 212 desde una pluralidad de módulos controladores del agente 402. De forma alternativa, un módulo de caché de streamlet 404 se puede proporcionar para cada módulo controlador de agente 402. Si el streamlet solicitado 212 no está

presente en el caché de streamlet 410, la solicitud es enviada al módulo controlador de red 406. A fin de permitir las habilidades de avance rápido y rebobinado, el módulo de caché de streamlet 404 está configurado para almacenar la pluralidad de streamlets 212 en el caché de streamlet 410 durante un periodo de tiempo especificado después de que se ha visto el streamlet 212. No obstante, una vez que se han eliminado los streamlets 212, estos pueden ser solicitados nuevamente desde el servidor web 116.

El módulo controlador de red 406 puede estar configurado para recibir las solicitudes de streamlets desde el módulo de caché de streamlet 404 y abrir una conexión hacia el servidor web 116 u otra base de datos del streamlet remota 212 (que no se muestra). En una realización, el módulo controlador de red 406 abre una conexión TCP/IP al servidor web 116 y genera una solicitud HTTP GET estándar para el streamlet solicitado 212. Al cabo de recibir el streamlet solicitado 212, el módulo controlador de red 406 pasa el streamlet 212 hacia el módulo de caché de streamlet 404 donde es almacenado en el caché de streamlet 410. En una realización adicional, el módulo controlador de red 406 está configurado para procesar y solicitar una pluralidad de streamlets 212 de manera simultánea. El módulo controlador de red 406 puede estar configurado, además, para solicitar una pluralidad de streamlets, en el que cada streamlet 212 es solicitado, posteriormente, en múltiples partes.

En una realización adicional, las solicitudes de streamlet pueden comprender la solicitud de piezas de cualquier archivo de streamlets. Al dividir el streamlet 212 en piezas o partes más pequeñas permite, de manera beneficiosa, un aumento en el potencial de eficiencia y, además, elimina los problemas vinculados con múltiples solicitudes de streamlets completos que comparten el ancho de banda en cualquier momento dado. Esto se logra mediante el uso de conexiones TCP/IP paralelas para las piezas de los streamlets 212. Por consiguiente, se solucionan los problemas de eficiencia y pérdida de red, y los streamlets llegan con una sincronización más útil y predecible.

En una realización, el módulo de cliente 114 puede estar configurado para utilizar múltiples conexiones TCP entre el módulo de cliente 114 y el servidor web 116 o el caché web. La intervención de un caché puede ser transparente para el cliente o ser configurada por el cliente como un caché directo. Al solicitar más de un streamlet 212 a la vez de una manera que se denomina «recupero paralelo», o más de una parte de un streamlet 212 a la vez, la eficiencia se incrementa significativamente y se elimina la latencia virtualmente. En una realización adicional, el módulo de cliente permite un máximo de tres solicitudes de streamlets 212 pendientes. El módulo de cliente 114 puede mantener conexiones TCP abiertas adicionales como de repuesto para estar disponibles en caso de que otra conexión falle. Las solicitudes de streamlet 212 rotan entre todas las conexiones abiertas para mantener la lógica del flujo TCP para cualquier conexión particular que pueda entrar en un modo de inicio lento o cerrado. Si el módulo controlador de red 406 ha solicitado un streamlet 212 en múltiples partes, cada parte fue solicitada en conexiones TCP/IP mutuamente independientes, el módulo controlador de red 406 vuelve a ensamblar las partes para presentar un streamlet 212 completo para ser utilizado por todos los otros componentes del módulo de cliente 114.

Cuando una conexión TCP se cae completamente, una nueva solicitud puede ser enviada en una conexión diferente para el mismo streamlet 212. En una realización adicional, si una solicitud no es cumplida a tiempo, una solicitud redundante puede ser enviada en una conexión diferente para el mismo streamlet 212. Si la primera respuesta a la solicitud de streamlet llega antes de la respuesta a la solicitud redundante, la solicitud redundante puede ser abortada. Si la respuesta a la solicitud redundante llega antes de la respuesta a la primera solicitud, la primera solicitud puede ser abortada.

Varias solicitudes de streamlet 212 pueden ser enviadas en una única conexión TCP, y las respuestas fluyen hacia atrás en orden parejo a lo largo de la misma conexión. Esto elimina todo excepto la latencia de la primera solicitud. Dado que siempre se transmiten múltiples respuestas, la latencia de procesamiento de cada nueva respuesta de streamlet 212 después de la primera no es un factor en rendimiento. Esta técnica es conocida en la industria como «canalización». La canalización ofrece eficiencia en el procesamiento de respuesta a la solicitud eliminando la mayoría de los efectos de la latencia de la solicitud. Sin embargo, la canalización tiene serias vulnerabilidades. Los retrasos en la transmisión afectan todas las respuestas. Si la única conexión TCP falla, todas las solicitudes y respuestas pendientes se pierden. La canalización origina una dependencia en serie entre las solicitudes.

Múltiples conexiones TCP pueden ser abiertas entre el módulo de cliente 114 y el servidor web 116 para obtener los beneficios de la eficiencia de reducción de la latencia de la canalización mientras se mantiene la independencia de cada solicitud de streamlet 212. Varias solicitudes de streamlet 212 se pueden enviar de manera concurrente, siendo cada solicitud enviada en una conexión TCP mutuamente distinta. Esta técnica es etiquetada como «canalización virtual» y es una innovación de la presente invención. Múltiples respuestas pueden estar en tránsito de manera concurrente, asegurando que siempre se utilice un ancho de banda de comunicación entre el módulo de cliente 114 y el servidor web 116. La canalización virtual elimina las vulnerabilidades de la canalización tradicional. Un retraso en una respuesta o una falla completa de una respuesta no afecta la transmisión de otras respuestas porque cada respuesta ocupa una conexión TCP

independiente. Cualquier ancho de banda de transmisión que no esté en uso por una de las respuestas múltiples (ya sea debido a retrasos o a la falla en la conexión TCP) puede ser utilizado por otras respuestas pendientes.

Una única solicitud de streamlet 212 puede ser emitida para un streamlet 212 completo o se pueden emitir múltiples solicitudes, cada una para una parte diferente o una porción del streamlet. Si el streamlet es solicitado en varias partes, las partes se pueden volver a combinar mediante el streamlet del módulo de cliente 114.

A fin de mantener un balance apropiado entre la utilización del ancho de banda maximizado y el tiempo de respuesta, la emisión de nuevas solicitudes de streamlet debe ser cronometrada de modo que el servidor web 116 no transmita la respuesta antes de que el módulo de cliente 114 haya recibido completamente una respuesta a una de las solicitudes de streamlet previamente pendientes. Por ejemplo, si tres solicitudes de streamlet 212 están pendientes, el módulo de cliente 114 debe emitir la siguiente solicitud poco antes de que una de las tres respuestas sea totalmente recibida y «fuera del canal». En otras palabras, la sincronización de la solicitud es ajustada para mantener tres respuestas en tránsito. El uso compartido del ancho de banda entre cuatro respuestas disminuye el tiempo de respuesta neto de las otras tres respuestas. El ajuste de sincronización se puede calcular dinámicamente por observación, y la sincronización de la solicitud puede ser ajustada por consiguiente para mantener el balance apropiado de eficiencia y los tiempos de respuesta.

La Figura 5 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra una realización de un procedimiento 500 para el procesamiento de contenido de conformidad con la presente invención. En una realización, el procedimiento 500 comienza 502 y el módulo de contenido 112 recibe el contenido 504 desde el editor 110. Recibir contenido 504 puede comprender la recepción 504 de una copia digital del archivo de contenido 200 o la digitalización de una copia física del archivo de contenido 200. De forma alternativa, recibir 504 el contenido puede comprender capturar una transmisión de radio o de televisión. Una vez recibido 504, el módulo de flujo 302 genera 506 una pluralidad de flujos 202, cada flujo 202 tiene una calidad diferente. La calidad puede ser predefinida, o establecida automáticamente de acuerdo con el ancho de banda del usuario final, o en respuesta a las guías prediseñadas del editor.

El módulo de streamlet 304 recibe los flujos 202 y genera 508 una pluralidad de streamlets 212. En una realización, generar 508 streamlets comprende dividir el flujo 202 en una pluralidad de dos segundos streamlets 212. De forma alternativa, los streamlets pueden tener alguna longitud inferior o igual a la longitud del flujo 202. El módulo codificador 306 codifica 510 los streamlets de acuerdo con un algoritmo de compresión. En una realización adicional, el algoritmo comprende un códec privado como por ejemplo WMV9®. El módulo codificador 306 almacena 512 los streamlets codificados en la base de datos del streamlet 308. Una vez almacenados 512, el servidor web 116 puede atender 514 los streamlets. En una realización, atender 514 los streamlets comprende recibir solicitudes de streamlet desde el módulo de cliente 114, recuperar el streamlet solicitado desde la base de datos del streamlet 308, y posteriormente transmitir el streamlet al módulo de cliente 114. El procedimiento 500 finaliza 516.

La Figura 6 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra una realización de un procedimiento 600 para ver una pluralidad de streamlets de conformidad con la presente invención. El procedimiento 600 comienza y un módulo controlador de agente 402 se proporciona 604 y se vincula con un visor 408 y está provisto con un módulo de almacenamiento provisional 409. El módulo controlador de agente 402 solicita 606, a continuación, un streamlet desde el módulo de caché de streamlet 404. De forma alternativa, el módulo controlador de agente 402 puede solicitar 606, de manera simultánea, una pluralidad de streamlets desde el módulo de caché de streamlet 404. Si el streamlet es almacenado 608 localmente en el caché de streamlet 410, el módulo de caché de streamlet 404 recupera 610 el streamlet y envía el streamlet al módulo controlador de agente 402. Al cabo de recuperar 610 o recibir un streamlet, el módulo controlador de agente 402 realiza 611 una determinación si debe o no cambiar a un flujo 202 de calidad superior o inferior. Esta determinación se describirá a continuación en mayor detalle con referencia a la Figura 7.

En una realización, el módulo de almacenamiento provisional 409 arregla 612 los streamlets en el orden apropiado, y el módulo controlador de agente 402 entrega 614 los streamlets al visor 408. En una realización adicional, la entrega 614 de streamlets al usuario final comprende la reproducción del video y/o los streamlets en el visor 408. Si los streamlets no se almacenan 608 localmente, la solicitud de streamlet pasa al módulo controlador de red 406. El módulo controlador de red 406 solicita 616, a continuación, el streamlet desde el servidor web 116. Una vez que el streamlet es recibido, el módulo controlador de red 406 pasa el streamlet al módulo de caché de streamlet 404. El módulo de caché de streamlet 404 archiva 618 el streamlet. De forma alternativa, el módulo de caché de streamlet 404 archiva 618 el streamlet y pasa el streamlet al módulo controlador de agente 402 y el procedimiento 600 continúa desde la operación 610 como se describió anteriormente.

Con referencia ahora a la Figura 7, se muestra un diagrama de flujo esquemático que ilustra una realización de un procedimiento 700 para solicitar streamlets dentro de un entorno de transmisión de contenido cambiando la velocidad adaptativa de conformidad con la presente invención. El procedimiento 700 se puede utilizar en una realización como la operación 611 de la Figura 6. El procedimiento 700 comienza y el módulo controlador de

agente 402 recibe 704 un streamlet como se describió anteriormente con referencia a la Figura 6. El módulo controlador de agente 402 monitoriza 706 el tiempo de recepción del streamlet solicitado. En una realización, el módulo controlador de agente 402 monitoriza los intervalos de tiempo \otimes entre los tiempos de recepción sucesivos para cada respuesta al streamlet. El orden de las respuestas con relación al orden de sus correspondientes solicitudes no es relevante.

Dado que las características del comportamiento de la red fluctúan, algunas veces de forma bastante repentina, cualquier Δ dado puede variar sustancialmente uno de otro. A fin de compensar esta fluctuación, el módulo controlador de agente 402 calcula 708 una relación de rendimiento r a través de una ventana de muestras n para los streamlets de extensión de reproducción S . En una realización, la relación de rendimiento r se calcula mediante el uso de la ecuación.

$$r = S \frac{n}{\sum_{i=1}^n \Delta_i} .$$

Debido al procesamiento del streamlet múltiple simultáneo, y a fin de juzgar mejor la tendencia central de la relación de rendimiento r , el módulo controlador de agente 402 puede calcular un medio geométrico, o de forma alternativa, un algoritmo promediado equivalente, a lo largo de una ventana de tamaño m , y obtener un factor de rendimiento φ .

$$\varphi_{actual} = \left(\prod_{j=1}^m r_j \right)^{\frac{1}{m}} .$$

La determinación de la política acerca de si se debe o no realizar el cambio ascendente 710 de la calidad de reproducción, comienza mediante la comparación φ_{actual} con un umbral desencadenador Θ_{arriba} . Si $\varphi_{actual} \geq \Theta_{arriba}$, entonces se puede considerar un cambio ascendente al siguiente flujo de calidad superior 716. En una realización, el umbral desencadenador Θ_{arriba} se determina mediante una combinación de factores que se relacionan con el margen anticipado de lectura actual (es decir, la cantidad de streamlets disponibles de manera contigua que han sido dispuestos de manera secuencial mediante el módulo de almacenamiento provisional 409 para la presentación en el índice de tiempo de reproducción actual), y un margen de seguridad mínimo. En una realización, el margen de seguridad mínimo puede ser 24 segundos. Cuánto más pequeño el margen anticipado de lectura, más debe el Θ_{arriba} desalentar el cambio ascendente hasta que se pueda establecer un margen anticipado de lectura más grande para soportar las interrupciones de la red. Si el módulo controlador de agente 402 puede sostener 716 la calidad del cambio ascendente, entonces el módulo controlador de agente 402 realizará el cambio ascendente 717 de la calidad, y posteriormente solicitará flujos de calidad más altos. La determinación con respecto a si el uso del flujo de calidad superior es sostenible 716 se realiza mediante la comparación de un estimado del factor de rendimiento del flujo de calidad superior, $\varphi_{superior}$, con Θ_{arriba} . Si $\varphi_{superior} \geq \Theta_{arriba}$ entonces el uso del flujo de calidad superior se considera sostenible. Si la decisión con respecto a si el flujo más alto es o no sostenible 716 es «no», el módulo controlador de agente 402 no intentará realizar el cambio ascendente 717 de la calidad del flujo. Si se ha alcanzado el final del flujo 714, el procedimiento 618 finaliza 716.

Si la decisión acerca de si se debe o no intentar el cambio ascendente 710 es «no», se toma la decisión acerca de si se debe o no realizar el cambio descendente 712. En una realización, un umbral desencadenador Θ_{abajo} se define de manera análoga a Θ_{arriba} . Si $\varphi_{actual} > \Theta_{abajo}$, entonces la calidad del flujo puede ser adecuada, y el módulo controlador de agente 402 no realizará el cambio descendente 718 de la calidad del flujo. No obstante, si $\varphi_{actual} \leq \Theta_{abajo}$, el módulo controlador de agente 402 no realiza el cambio descendente 718 de la calidad del flujo. Si no se ha alcanzado el final del flujo 714, el módulo controlador de agente 402 comienza a solicitar y recibir streamlets de calidad inferior 704 y el procedimiento 618 comienza nuevamente. Por supuesto, las ecuaciones y los algoritmos que se describieron anteriormente son únicamente ilustrativos, y pueden ser reemplazado por soluciones alternativas de monitorización del streamlet.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para transmisión continua en tiempo real (*streaming*) de contenido a velocidad adaptativa, comprendiendo el aparato una estación de usuario final (104), que comprende:

5

un módulo controlador de agente (402) para ser acoplado a través de un controlador de red (406) a un conjunto de uno o más servidores (102, 116) sobre un conjunto de una o más conexiones de red TCP/IP (108), en el que el conjunto de servidores (102, 116) almacenan una pluralidad de copias diferentes (204, 206, 208) de un mismo video único (200), cada una codificada a una velocidad de bits diferente para proporcionar diferentes niveles de calidad y cada una dividida en una pluralidad de streamlets (212) que almacenan colectivamente datos para reproducir el video completo (200) pero que almacenan datos individualmente para reproducir solo una porción del video que comienza en un tiempo de inicio único y cuya duración es menor que la duración total de reproducción del video único (200), y en el que cada uno de los streamlets (212) de cada una de las copias está encapsulado como un objeto multimedia independiente (212) reproducible por la estación de usuario final (104), el módulo controlador de agente (402) está configurado para realizar solicitudes de streamlet (606) para recibir streamlets (212) que almacenan porciones secuenciales del video único (200), en el que cada solicitud de streamlet es para un nivel de calidad particular seleccionado por el módulo controlador de agente solicitando la porción de una copia particular del video único (200); el controlador de red (406) está configurado para procesar dichas solicitudes del módulo controlador de agente (402) para streamlets y realizar solicitudes HTTP al conjunto de servidores (102, 116) sobre el conjunto de conexiones de red (108) para obtener los streamlets, en el que el controlador de red está configurado para realizar varias solicitudes de streamlets de manera simultánea, en el que el módulo controlador de agente (402) además está configurado para monitorizar (706) el progreso de las solicitudes de streamlet (606) calculando un factor de rendimiento de acuerdo con los tiempos de recepción para las respuestas a las solicitudes de streamlet; en función de dicho progreso monitorizado, el módulo controlador de agente (402) además está configurado para realizar determinaciones sucesivas (611, 708, 710, 712, 714) para cambiar la calidad de reproducción para lograr una reproducción continua del video único (200) solicitando a los streamlets (212) de la más alta calidad una de las copias (204, 206, 208) determinada como sustentable en ese momento, en el que la determinación comprende realizar un cambio ascendente a una copia de mayor calidad cuando el factor de rendimiento es mayor que un umbral de activación y el factor de rendimiento estimado para la copia de mayor calidad es mayor que el umbral de activación; un módulo de almacenamiento provisional (409) configurado para colocar los streamlets solicitados (212) de manera secuencial en orden de tiempo de reproducción ascendente; y, un reproductor de contenido (408) para reproducir los streamlets solicitados (212) según el almacenamiento provisional del módulo de almacenamiento provisional (409) para reproducir el video único (200).

10

15

20

25

30

35

40

2. El aparato de la reivindicación 1, en el que el umbral de activación se selecciona de acuerdo con el margen anticipado de lectura actual, que es la cantidad de streamlets disponibles contiguamente (212) almacenados en el módulo de almacenamiento provisional (409), para desalentar el cambio ascendente hasta que se establece un margen anticipado de lectura mayor.

45

3. El aparato de las reivindicaciones 1 o 2, en el que el módulo controlador de agente (402) está configurado para realizar un cambio descendente (712) hasta una copia de menor calidad de las diferentes copias (204, 206, 208) cuando el factor de rendimiento (708) es menor que un segundo umbral seleccionado.

50

4. El aparato de la reivindicación 1, en el que el módulo controlador de agente (402) está configurado además para anticipar solicitudes de streamlet (606) y realizar al menos una solicitud previa de streamlet para recibir uno de los archivos separados (212) que almacenan la porción del video seleccionado (200) que comienza en un tiempo de inicio especificado de una de las diferentes copias (204, 206, 208) para habilitar la funcionalidad de avance rápido, salto aleatorio y rebobinado.

55

5. El aparato de la reivindicación 1, en el que las solicitudes de streamlet iniciales (606) son para los archivos separados (212) de una copia de menor calidad de las diferentes copias (204, 206, 208) para habilitar la reproducción instantánea del video único (200), y en el que el módulo controlador de agente (402) está configurado para luego posteriormente realizar un cambio ascendente (717) hasta una copia de mayor calidad de las diferentes copias (204, 206, 208) de acuerdo con el factor de rendimiento (708).

60

6. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que además comprende:

una red de comunicaciones de datos (106); y
el conjunto de uno o más servidores (102, 116) acoplados a la red de comunicaciones de datos (106), en el que al menos uno del conjunto de uno o más servidores (102, 116) comprende un módulo de

65

contenido (112) configurado para generar la pluralidad de streamlets (212) de las diferentes copias (204, 206, 208) del mismo video único (200).

- 5
7. El aparato de la reivindicación 1, en el que cada uno de los streamlets tiene la misma duración de tiempo.
8. Un procedimiento para transmisión continua en tiempo real (*streaming*) desde un conjunto de uno o más servidores (102, 116) de videos (200) para su reproducción en un reproductor de contenido (408) en una estación de usuario final (104), en el que cada uno de los videos (200) tiene una duración de reproducción, que comprende:
- 10
- realizar streaming desde el conjunto de servidores (102, 116) a través de un conjunto de una o más conexiones de red TCP/IP, de uno seleccionado de los videos (200) para su reproducción en el reproductor de contenido (408) que opera en la estación de usuario final;
- 15
- en el que diferentes copias (204, 206, 208) del mismo video seleccionado (200) se almacenan en el conjunto de servidores (102, 116), en el que cada una de las diferentes copias (204, 206, 208) está codificada a una velocidad de bits diferente para proporcionar diferentes niveles de calidad y cada una está dividida en una pluralidad de streamlets (212) que almacenan colectivamente datos para reproducir el video completo, pero que almacenan datos individualmente para reproducir solo una porción que comienza en un tiempo de inicio único y cuya duración es menor que la duración total de reproducción del video seleccionado (200), en el que cada uno de los streamlets (212) de cada una de las copias está encapsulado como un objeto multimedia independiente (212) reproducible por la estación de usuario final (104), y en el que el streaming comprende:
- 20
- realizar solicitudes de streamlet (606) para recibir streamlets (212) almacenando porciones secuenciales del video seleccionado, en el que cada solicitud de streamlet es para un nivel de calidad particular seleccionado por el módulo controlador de agente solicitando la porción de una copia particular del video único (200);
- 25
- procesar dichas solicitudes de streamlets y realizar solicitudes HTTP al conjunto de servidores (102, 116) a través del conjunto de conexiones de red (108) para obtener los streamlets, en el que se realizan varias solicitudes de streamlets de manera simultánea;
- 30
- monitorizar (706) el progreso de las respuestas a las solicitudes de streamlet (606) calculando un factor de rendimiento de acuerdo con los tiempos de recepción para las respuestas a las solicitudes de streamlet;
- 35
- en función de dicha monitorización, realizar determinaciones sucesivas (611, 708, 710, 712, 714) por la estación de usuario final (104) para cambiar la calidad de reproducción para lograr una reproducción continua del video seleccionado solicitando los streamlets (212) de la calidad más alta una de las copias (204, 206, 208) determinada como sustentable en ese momento, en el que la determinación comprende realizar un cambio ascendente a una copia de mayor calidad cuando el factor de rendimiento es mayor que un umbral de activación y el factor de rendimiento estimado para la copia de mayor calidad es mayor que el umbral de activación;
- 40
- colocar los streamlets solicitados (212) secuencialmente en orden de tiempo de reproducción ascendente; y
- reproducir los streamlets solicitados tal y como se almacenaron temporalmente con el reproductor de contenido.
- 45
9. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que dicha realización de la al menos una solicitud de streamlet (606) incluye solicitar los archivos separados (212) que almacenan las porciones del video seleccionado que comienza en el conjunto de tiempo de inicio en múltiples partes sobre diferentes conexiones del conjunto de conexiones de red (108), y en el que dicho procedimiento además incluye reensamblar las múltiples partes para cada uno de los archivos separados (212) que almacenan las porciones del video seleccionado que comienza en el conjunto de tiempos de inicio.
- 50
10. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que dicha realización automática incluye solicitar que uno de los archivos separados (212) almacene la porción del video seleccionado que comienza en ese tiempo de inicio en múltiples partes sobre diferentes conexiones del conjunto de conexiones de red (108), y en el que dicho procedimiento además incluye reensamblar las múltiples partes para cada uno de los archivos separados (212) que almacenan la porción del video seleccionado que comienza en ese tiempo de inicio.
- 55
11. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que el umbral de activación es indicativo de un margen de seguridad mínimo, en el que el margen de seguridad mínimo es una cantidad deseada de streamlets (212) dispuestos secuencialmente disponibles contiguamente para su reproducción en el reproductor de contenido (408).
- 60
12. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que el factor de rendimiento (708) es indicativo de intervalos de tiempo entre tiempos de recepción sucesivos para cada respuesta a los streamlets solicitados (212).
- 65

13. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, en el que el conjunto de servidores (102, 116) comprende un servidor web (116), y en el que algunos de los archivos separados (212) se almacenan en el servidor web (116).
- 5 14. El procedimiento de la reivindicación 13, en el que el servidor web (116) no tiene inteligencia del lado del servidor para recuperar los streamlets solicitados (212).
- 10 15. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 14, en el que el conjunto de servidores (102, 116) comprende un servidor de caché de un operador de infraestructura de red, y en el que algunos de los archivos separados (212) se almacenan en el servidor de caché.
- 15 16. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que calcular el factor de rendimiento comprende: calcular una relación de rendimiento actual a lo largo de una ventana actual de muestras de una duración de reproducción; y calcular un promedio actual para obtener un factor actual de los factores de rendimiento (708) para su comparación con los umbrales de activación.
- 20 17. El procedimiento de la reivindicación 16, en el que dicha determinación comprende realizar un cambio descendente (712) hasta una copia de menor calidad de las diferentes copias (204, 206, 208) cuando el factor de rendimiento actual (708) es menor que un segundo umbral del conjunto de uno o más umbrales de activación.
- 25 18. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que dicho streaming además comprende: recibir una entrada de usuario para realizar avance rápido, rebobinado o salto aleatorio; y realizar al menos una solicitud de streamlet (606) para recibir uno de los archivos separados (212) almacenando la porción del video seleccionado que comienza a un tiempo de inicio especificado que no es el siguiente tiempo secuencial en la reproducción actual.
- 30 19. El procedimiento de la reivindicación 8, que además comprende realizar un cambio descendente (712) hasta una copia de menor calidad de las diferentes copias (204, 206, 208) cuando el factor de rendimiento (708) es menor que un segundo umbral seleccionado.
- 35 20. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que cada uno de los streamlets tiene la misma duración de tiempo.
- 40 21. Un medio de almacenamiento legible por ordenador que comprende un código legible por ordenador configurado para llevar a cabo operaciones de transmisión continua en tiempo real (*streaming*) desde un conjunto de uno o más servidores (102, 116) de videos (200) para su reproducción en un reproductor de contenido (408) en una estación de usuario final (104), en el que cada uno de los videos (200) tiene una duración de reproducción, comprendiendo las operaciones:
- 45 realizar streaming desde el conjunto de servidores (102, 116) a través de un conjunto de una o más conexiones de red TCP/IP, de uno seleccionado de los videos (200) para su reproducción en el reproductor de contenido (408) que opera en la estación de usuario final (104);
- 50 en el que diferentes copias (204, 206, 208) del mismo video seleccionado (200) se almacenan en el conjunto de servidores (102, 116), en el que cada una de las diferentes copias (204, 206, 208) está codificada a una velocidad de bits diferente para proporcionar diferentes niveles de calidad y está dividida en una pluralidad de streamlets (212) que almacenan colectivamente datos para reproducir el video completo, pero que almacenan datos individualmente para reproducir solo una porción del video que comienza en un tiempo de inicio único y cuya duración es menor que la duración total de reproducción del video seleccionado (200), y en el que cada uno de los streamlets (212) de cada una de las copias está encapsulado como un objeto multimedia independiente (212) reproducible por la estación de usuario final (104), y en el que el streaming comprende:
- 55 realizar solicitudes de streamlet (606) para recibir streamlets (212) almacenando porciones secuenciales del video seleccionado (200), en el que cada solicitud de streamlet es para un nivel de calidad particular seleccionado por el módulo controlador de agente solicitando la porción de una copia particular del video único (200);
- 60 procesar dichas solicitudes de streamlets del módulo controlador de agente (402) y realizar solicitudes HTTP al conjunto de servidores (102, 116) a través del conjunto de conexiones de red (108) para obtener los streamlets, en el que un controlador de red (406) está configurado para realizar varias solicitudes de streamlets de manera simultánea;
- 65 monitorizar (706) el progreso de las solicitudes de streamlet (606) calculando un factor de rendimiento de acuerdo con los tiempos de recepción para las respuestas a las solicitudes de streamlet;
- en función de dicha monitorización, realizar determinaciones sucesivas (611, 708, 710, 712, 714)

5 por la estación de usuario final (104) para cambiar la calidad de reproducción para lograr una reproducción continua del video seleccionado (200) solicitando los streamlets (212) de la calidad más alta una de las copias (204, 206, 208) determinada como sustentable en ese momento, en el que la determinación comprende realizar un cambio ascendente a una copia de mayor calidad cuando el factor de rendimiento es mayor que un umbral de activación y el factor de rendimiento estimado para la copia de mayor calidad es mayor que el umbral de activación; y colocar los streamlets solicitados (212) en secuencia en orden de tiempo de reproducción ascendente; y reproducir los streamlets solicitados tal y como se almacenaron temporalmente.

- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
22. El medio de almacenamiento legible por ordenador de la reivindicación 21, en el que las operaciones además comprenden realizar un cambio descendente (712) hasta una copia de menor calidad de las diferentes copias (204, 206, 208) cuando el factor de rendimiento (708) es menor que un segundo umbral seleccionado.
 23. El medio de almacenamiento legible por ordenador de la reivindicación 21, en el que las operaciones además comprenden anticipar solicitudes de streamlet (606) y solicitar previamente los streamlets (212) de una de las diferentes copias (204, 206, 208) para habilitar la funcionalidad de avance rápido, salto aleatorio y rebobinado.
 24. El medio de almacenamiento legible por ordenador de la reivindicación 21, en el que las solicitudes de streamlet (606) para los tiempos iniciales y secuenciales de los tiempos de inicio son para los archivos separados (212) de una copia de baja calidad de las diferentes copias (204, 206, 208) para habilitar la reproducción instantánea del video seleccionado, y luego realizar un cambio ascendente (717) hasta una copia de mayor calidad de las diferentes copias (204, 206, 208) de acuerdo con el factor de rendimiento (708).
 25. El medio de almacenamiento legible por ordenador de la reivindicación 21, en el que cada uno de los streamlets tiene la misma duración de tiempo.

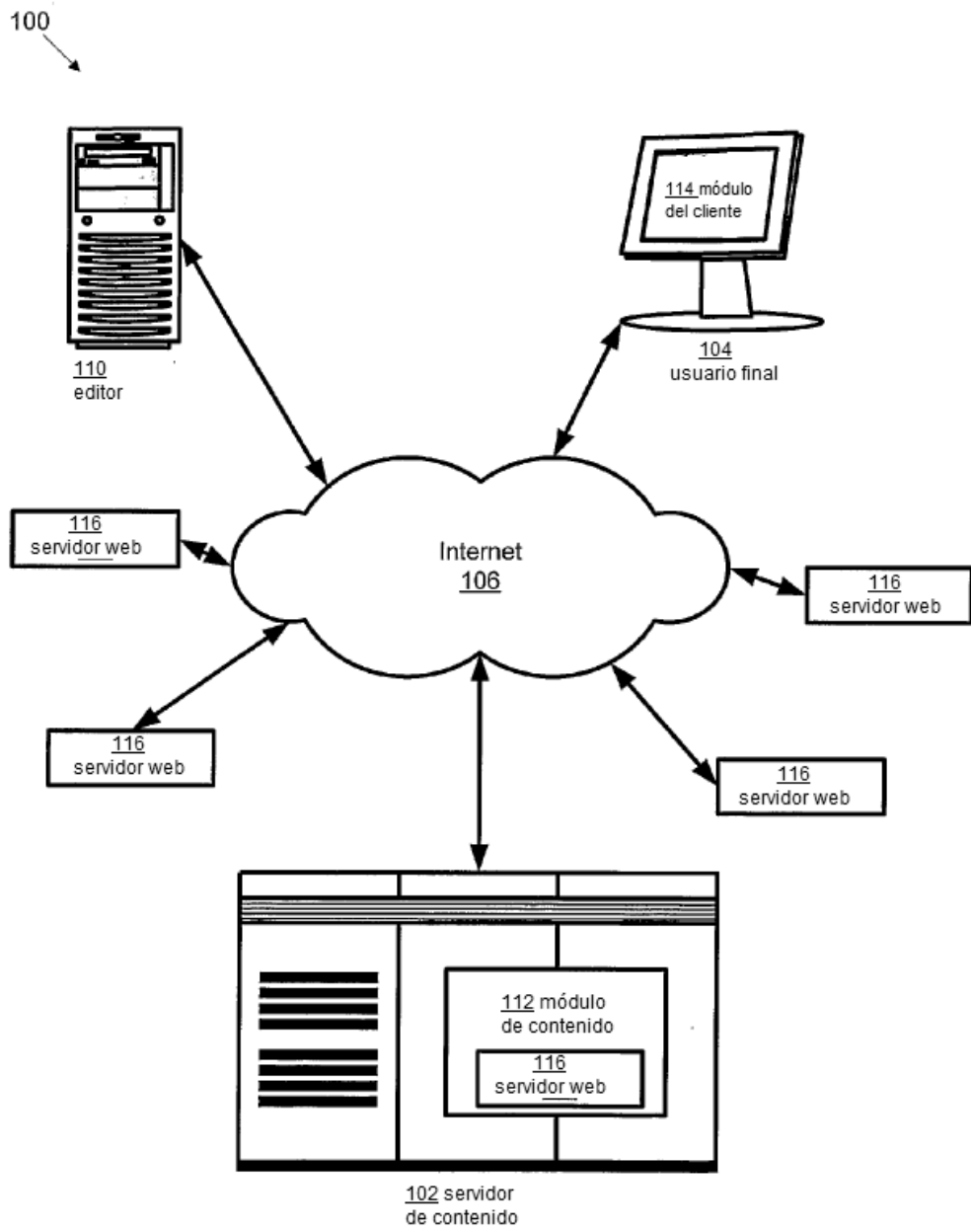


FIG. 1

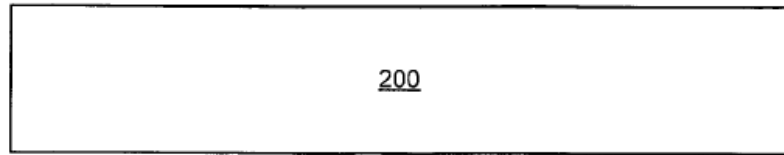


FIG. 2a

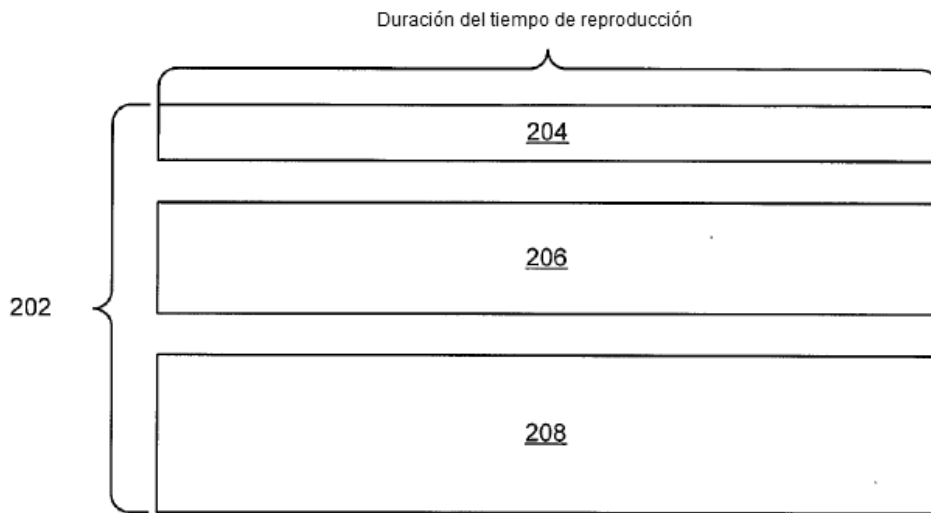


FIG. 2b

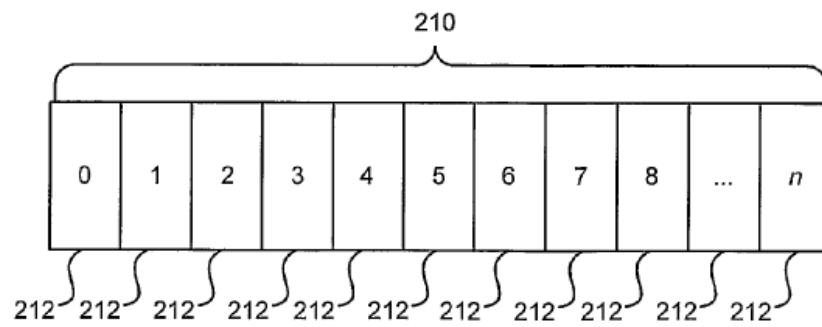


FIG. 2c

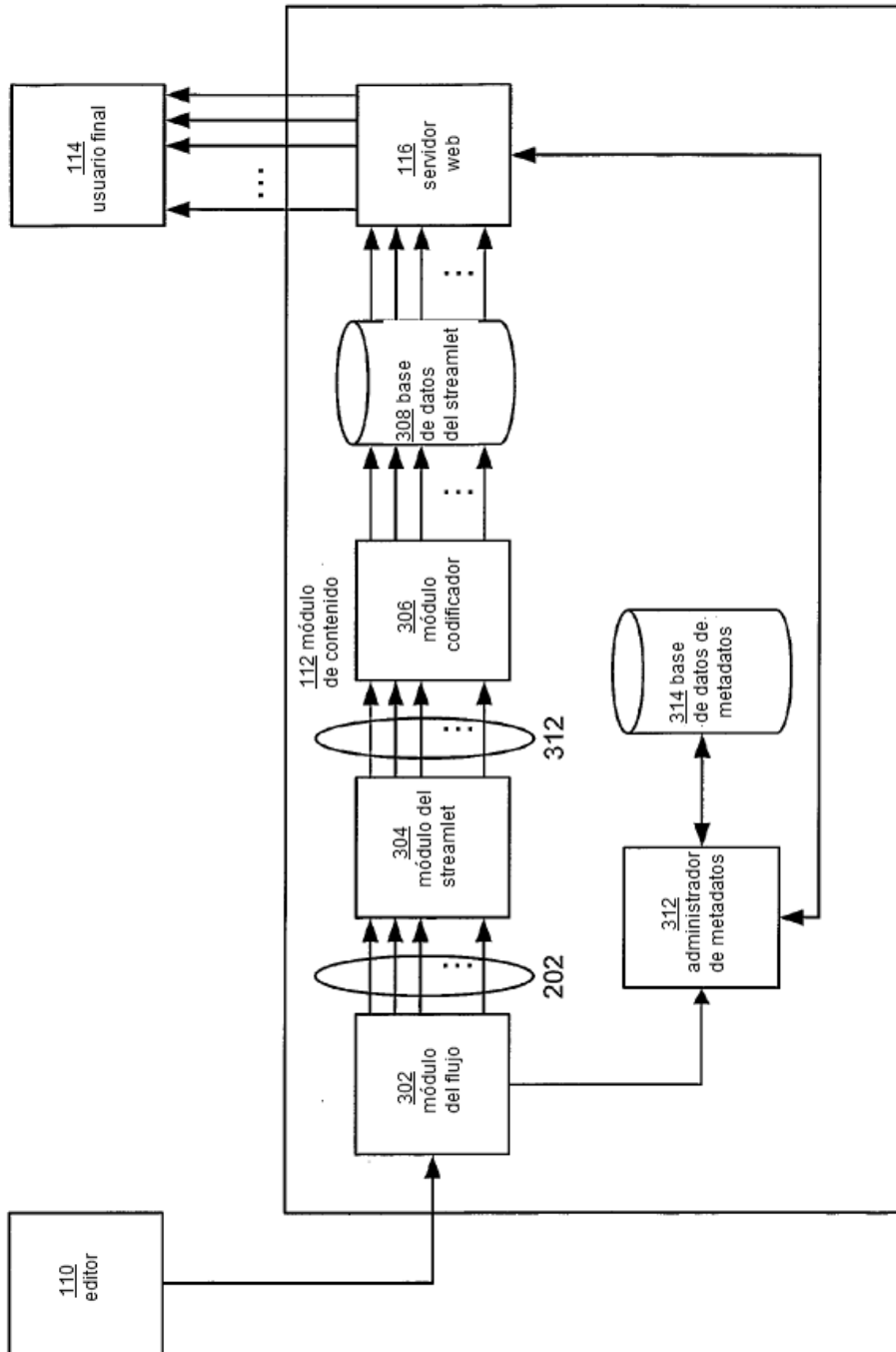


FIG. 3

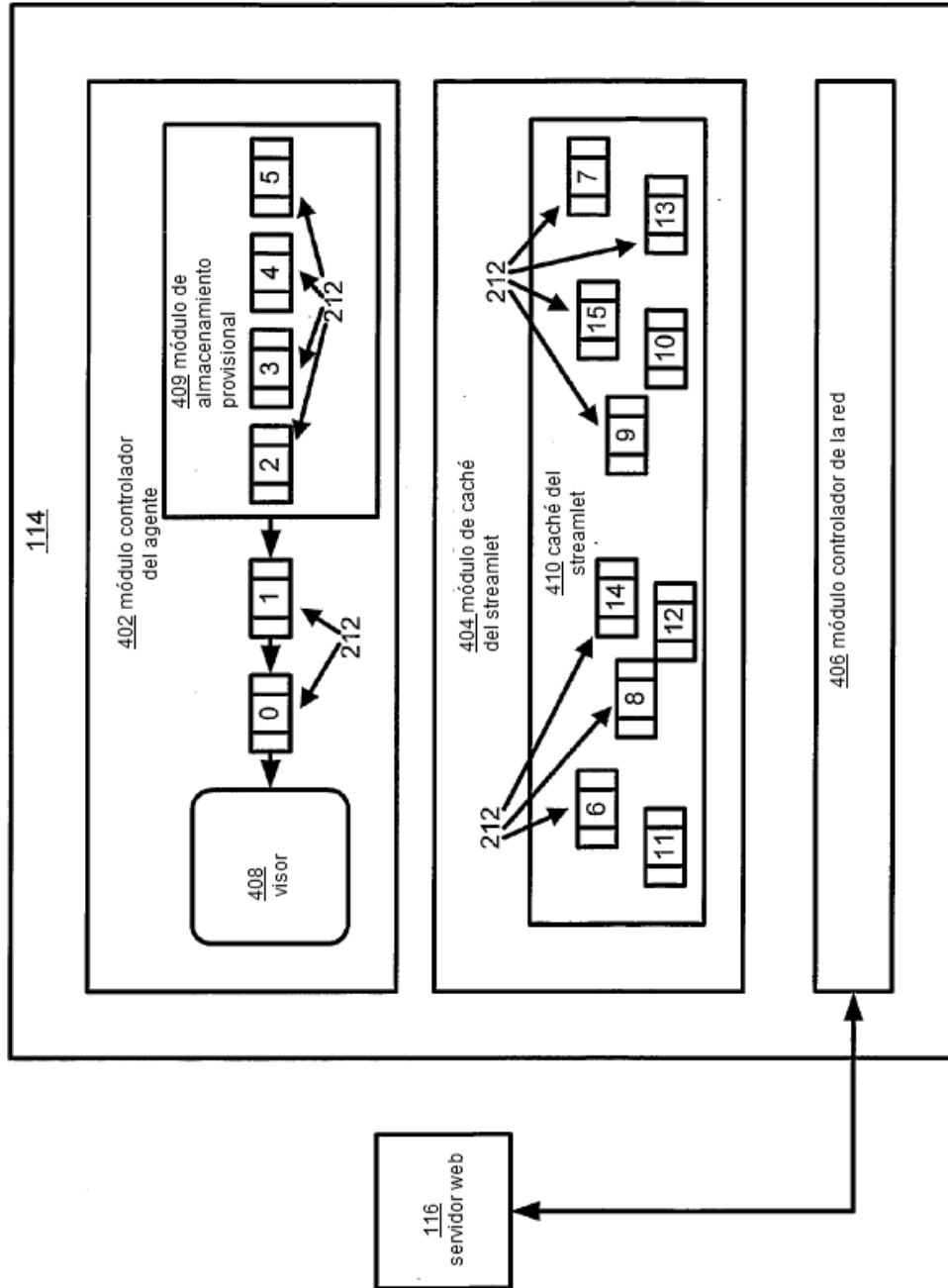


FIG. 4

500 ↘

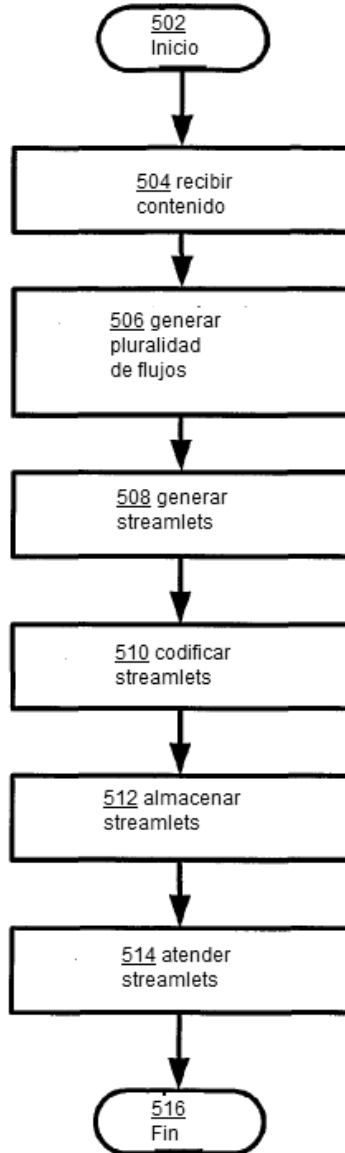


FIG. 5

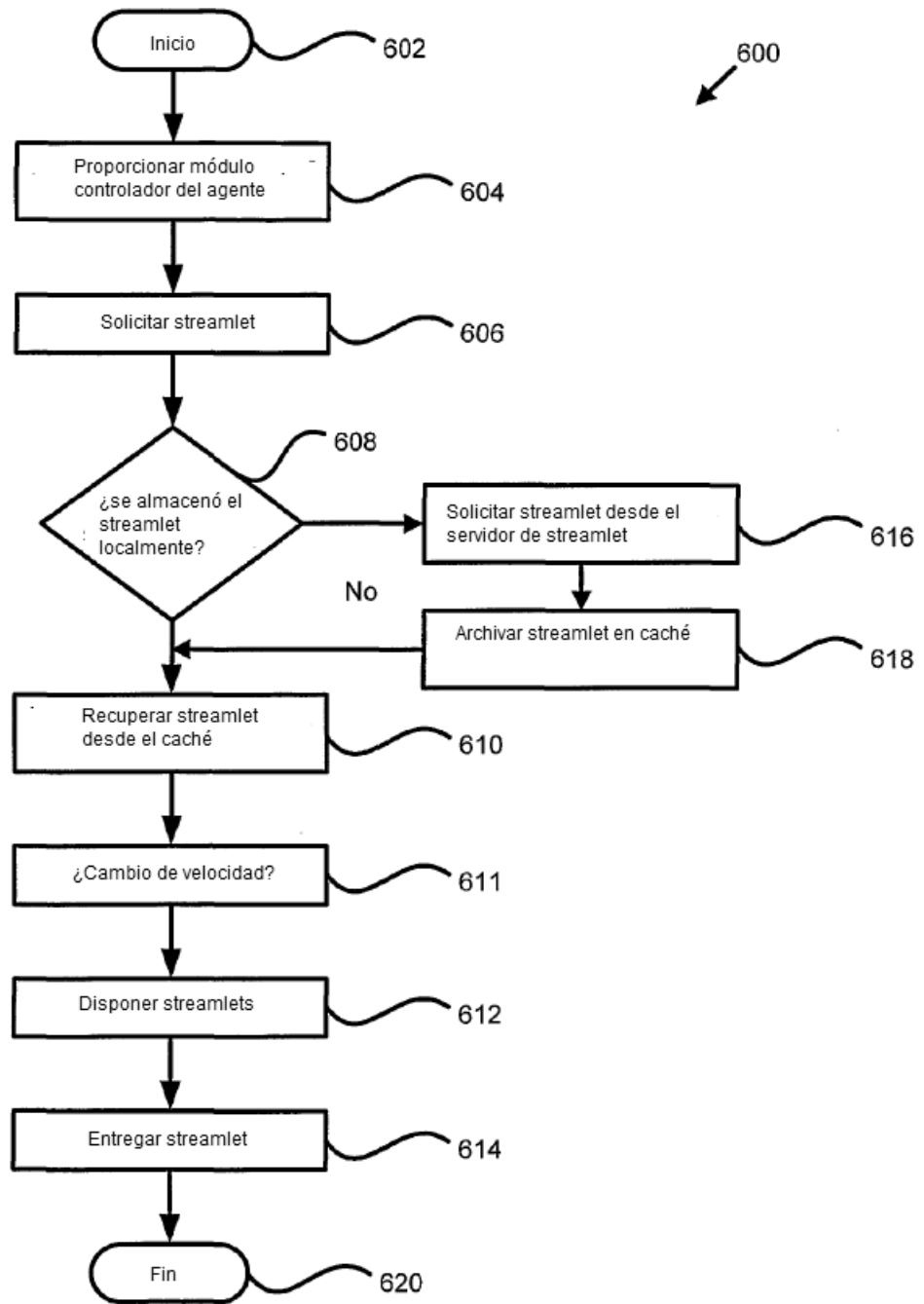


FIG. 6

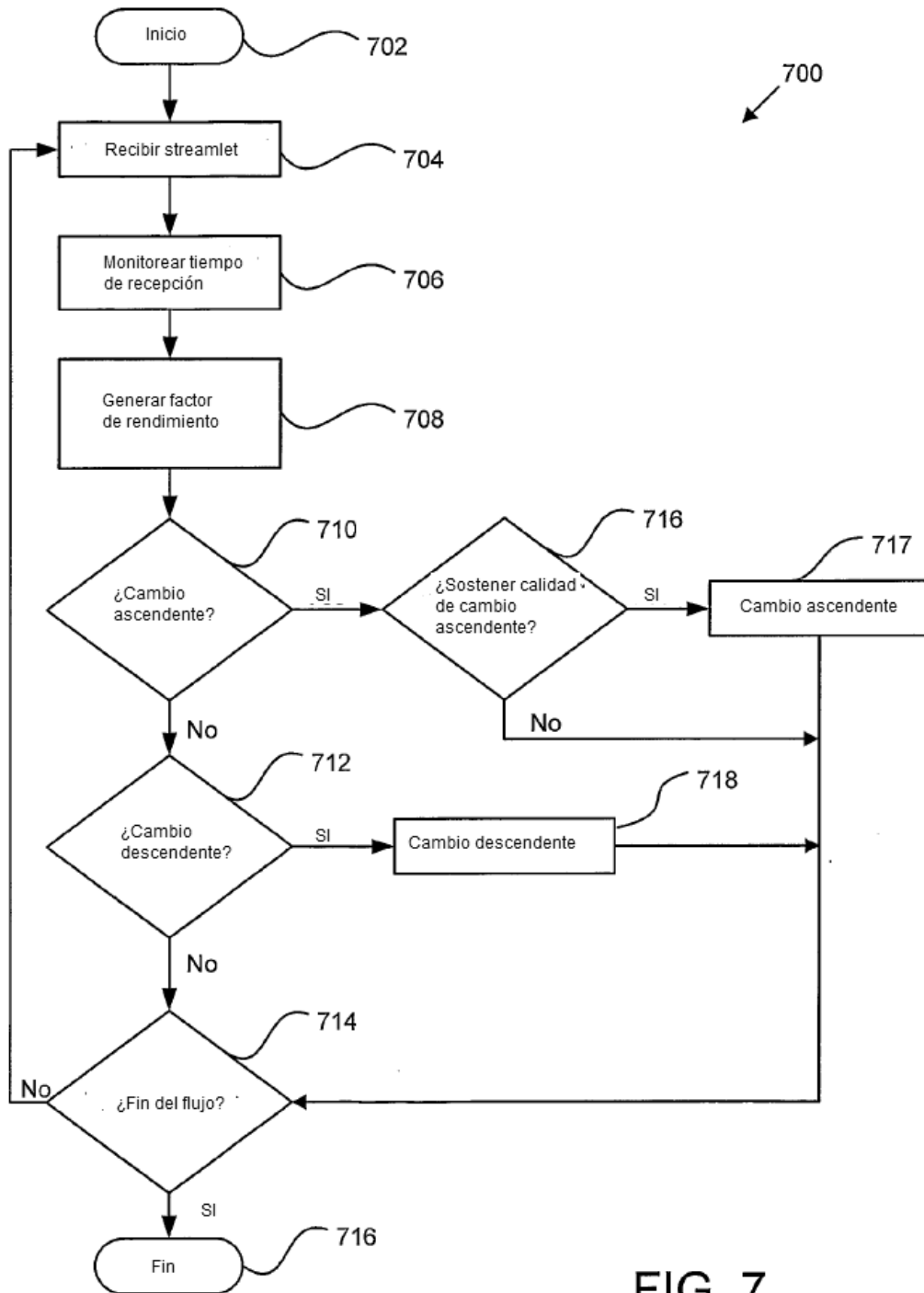


FIG. 7