

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 693 648**

51 Int. Cl.:

H04L 29/06 (2006.01)

H04L 29/08 (2006.01)

G06Q 50/00 (2012.01)

G06F 15/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.06.2011 PCT/US2011/041069**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.12.2011 WO11160113**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2011 E 11796575 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.09.2018 EP 2583189**

54 Título: **Extensión de una red de distribución de contenidos (CDN) en una red móvil o alámbrica**

30 Prioridad:

18.06.2010 US 356306 P
20.06.2011 US 201113164102

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.12.2018

73 Titular/es:

AKAMAI TECHNOLOGIES, INC. (100.0%)
8 Cambridge Center
Cambridge, MA 02142, US

72 Inventor/es:

BLUMOFFE, ROBERT, D.;
KANITKAR, VINAY;
WALTHER, DANE, S. y
GERO, CHARLES, E.

74 Agente/Representante:

INGENIAS CREACIONES, SIGNOS E
INVENCIONES, SLP

ES 2 693 648 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

Extensión de una red de distribución de contenidos (CDN) en una red móvil o alámbrica

5 Esta solicitud se basa en N.º de Serie 61/356.306, presentada el 18 de junio de 2010.

Antecedentes de la invención

Campo técnico

10 Esta solicitud se refiere en general a la extensión de una funcionalidad de red de distribución de contenidos (CDN) en una red, tal como una red móvil, en la que no es práctico o posible proporcionar servicios CDN gestionados basados en Internet.

Breve descripción de la técnica relacionada

15 Los sistemas informáticos distribuidos se conocen bien en la técnica anterior. Un sistema informático distribuido de este tipo es una "red de distribución de contenidos" o "CDN" que se opera y gestiona mediante un proveedor de servicio. El proveedor de servicio habitualmente proporciona el servicio de suministro de contenido en nombre de
 20 terceras partes, tal como clientes de proveedor de contenidos. Un "sistema distribuido" de este tipo habitualmente se refiere a una colección de ordenadores autónomos enlazados por una red o redes, junto con el software, sistemas, protocolos y técnicas designadas para facilitar diversos servicios, tal como suministro de contenido o el soporte de infraestructura de sitio externalizada. Típicamente, "suministro de contenido" se refiere al almacenamiento, almacenamiento en caché, o transmisión de contenido, medios de difusión en continuo y aplicaciones en nombre de
 25 los proveedores de contenidos, incluyendo tecnologías auxiliares usadas con el mismo tal como tratamiento de consulta de DNS, aprovisionamiento, supervisión y notificación de datos, personalización y dirección de contenido e inteligencia empresarial.

30 Se conoce en la técnica anterior extender una red de distribución de contenidos de Internet (ICDN) en un entorno informático empresarial que puede ubicarse detrás de un contrafirewall empresarial. Un ejemplo se describe en la Patente de Estados Unidos N.º 7.600.025, que es del mismo solicitante. También se conoce asociar cachés de terceras partes con una red de distribución de contenidos de una manera tal como se describe en la Patente de Estados Unidos N.º 7.010.578, que también es del mismo solicitante.

35 Debido a la forma que se diseñan y operan las redes móviles fijas o inalámbricas, no siempre es posible o práctico desplegar servidores CDN totalmente gestionados en las mismas (es decir, cerca de usuarios finales). Por ejemplo, en el caso de la dominante tecnología móvil 3G, UMTS (Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles), un dispositivo móvil se conecta por el aire a una torre, las torres se conectan por una red terrestre llamada la UTRAN (Red de Acceso de Radio Terrestre de UMTS) a los RNC (Controladores de Red de Radio), los RNC se conecta a
 40 través del Núcleo de Paquete a Nodos de Servicio y los Nodos de Servicio se conectan a través de pasarelas a la Internet. Una red móvil típica tiene únicamente unas pocas de estas pasarelas de Internet, que pueden estar alejadas miles de miles y decenas o incluso centenas de milisegundos de los usuarios finales, pero estas pasarelas pueden ser únicamente ubicaciones en las que pueden desplegarse los servidores totalmente gestionados de la CDN. Más allá de estas ubicaciones, en el Núcleo de Paquete y la UTRAN, habitualmente no es posible desplegar un dispositivo con
 45 una dirección IP que se pueda encaminar públicamente y puertos abiertos a la Internet.

Redes alámbricas también tienen habitualmente una barrera más allá de la que no es posible desplegar servidores CDN totalmente gestionados. Esa barrera en redes alámbricas está generalmente mucho más profunda, mucho más
 50 cerca a los usuarios finales, que en el caso de redes móviles, pero en muchos casos, aún representa un impedimento real para comprender completamente los beneficios de una CDN u otra red distribuida. También merece la pena observar que incluso cuando no existe tal barrera técnica, a menudo existe una barrera cultural o empresarial. Específicamente, muchos operadores de red son muy protectores de sus redes y no permitirán que un dispositivo totalmente gestionado más allá de alguna barrera en la misma.

Breve resumen

Una red de distribución de contenidos (CDN) comprende un conjunto de servidores de borde y un servicio de nombre de dominio (DNS) que se autoriza para dominios de proveedor de contenidos servidos por la CDN. La CDN se extiende
 60 en una o más redes móviles o alámbricas que no pueden o no soportan de otra manera servidores totalmente gestionados de borde de CDN. En particular, un "extensor" se despliega en la red móvil o alámbrica, preferentemente como un intermediario de almacenamiento en caché web pasivo que está más allá del borde de la CDN pero que sirve contenido proporcionado por CDN bajo el control de la CDN. El extensor también puede usarse para almacenar en caché de forma transparente y servir contenido no de CDN. Se establece un canal de información entre el extensor y la CDN para facilitar la funcionalidad de extensor.

65

En una realización, el canal de información facilita el siguiente método de almacenamiento en caché. El método comienza tras la recepción en el extensor de una petición de contenido. A continuación se hace una determinación de si el contenido es de un primer tipo o un segundo tipo, siendo el primer tipo contenido que se adapta para suministrarse a través de una red de distribución de contenidos (CDN). Si el contenido es del primer tipo (CDN contenido) y se ubica en la caché, el extensor usa el canal de información para obtener una directiva de tratamiento de caché desde la CDN. Esa directiva suministrada de CDN se aplica a continuación y el contenido se sirve. Si, sin embargo, el contenido es del segundo tipo (contenido no de CDN), el extensor almacena en caché de forma transparente y sirve el contenido en respuesta a la petición, pero usando una directiva de tratamiento de caché recibida desde otra distinta de la CDN (por ejemplo, desde un servidor de origen).

Lo anterior ha descrito algunas de las características más pertinentes de la invención. Estas características deberían interpretarse como meramente ilustrativas. Pueden lograrse muchos otros resultados beneficiosos aplicando la invención divulgada de una manera diferente o modificando la invención como se describirá.

Breve descripción de los dibujos

Para una mejor comprensión de la presente invención y las ventajas de la misma, se hace referencia ahora a las siguientes descripciones tomadas en conjunto con los dibujos adjuntos, en los que:

- la Figura 1 representa un diagrama de bloques ilustrativo de un entorno de sistema informático distribuido en el que pueden implementarse aspectos ilustrativos de las realizaciones ilustrativas;
- la Figura 2 es un diagrama de bloques ilustrativo de una máquina de servidor de borde en la red de distribución de contenidos en la Figura 1;
- la Figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra cómo se extiende una red de distribución de contenidos (CDN) de Internet de acuerdo con las técnicas de esta divulgación;
- la Figura 4 ilustra cómo puede interoperar un extensor como se describe en este documento con un servidor de borde de CDN de acuerdo con esta divulgación;
- la Figura 5 es una operación de búsqueda de nombre de servidor para uso en la determinación de si un dominio particular pertenece a un cliente de CDN;
- la Figura 6 ilustra múltiples extensores soportados dentro de una red; y
- la Figura 7 ilustra una arquitectura de extensor representativa.

Descripción detallada

En un sistema conocido, tal como se muestra en la Figura 1, se configura un sistema informático distribuido 100 como una CDN y se supone que tiene un conjunto de máquinas 102a-n distribuidas alrededor de la Internet. Típicamente, la mayoría de las máquinas son servidores ubicados cerca del borde de la Internet, es decir, en o adyacentes a redes de acceso de usuario final. Un centro de órdenes de operaciones de red (NOCC) 104 gestiona operaciones de las diversas máquinas en el sistema. Sitios de terceras partes, tal como el sitio web 106, descargan suministro de contenido (por ejemplo, HTML, objetos de página embebidos, medios de difusión en continuo, descargas de software y similares) al sistema informático distribuido 100 y, en particular, a servidores "de borde". Típicamente, proveedores de contenidos descargan su suministro de contenido solapando (por ejemplo, mediante un CNAME de DNS) dominios de proveedor de contenidos dados o sub-dominios a dominios de tráfico de borde que se gestionan mediante servicio de nombres de dominio autorizados del proveedor de servicio. Usuarios finales que desean el contenido se dirigen al sistema informático distribuido para obtener ese contenido más fiable y eficientemente. Aunque no se muestra en detalle, el sistema informático distribuido también puede incluir otra infraestructura, tal como un sistema de recopilación de datos distribuido 108 que recopila uso y otros datos de los servidores de borde, agrega esos datos a través de una región o conjunto de regiones y pasa esos datos a otros sistemas finales 110, 112, 114 y 116 para facilitar supervisión, registros, alertas, facturación, gestión y otras funciones administrativas y operacionales. Agentes de red distribuida 118 supervisan la red así como las cargas de servidor y proporcionan datos de red, tráfico y carga a un mecanismo de DNS 115, que tiene autorización para que dominios de contenido se gestionen por la CDN. Un mecanismo de transporte de datos distribuidos 120 puede usarse para distribuir información de control (por ejemplo, metadatos para gestionar contenido, para facilitar equilibrio de carga y similares) a los servidores de borde.

En una realización, los recursos de CDN descritos anteriormente se implementan como una "superposición" en infraestructura de Internet existente (redes de terceras partes, instalaciones coubicadas, servidores, encaminadores y similares).

Como se ilustra en la Figura 2, una máquina dada 200 comprende hardware básico (por ejemplo, un procesador Pentium de Intel) 202 que ejecuta un núcleo de sistema operativo (tal como Linux o variante) 204 que soporta una o más aplicaciones 206a-n. Para facilitar servicio de suministro de contenidos, por ejemplo, máquinas dadas habitualmente ejecutan un conjunto de aplicaciones, tal como un intermediario (web) de HTTP 207, un nombre de servidor 208, un proceso de supervisión local 210, un proceso de recopilación de datos distribuido 212 y similares. Para medios de difusión en continuo, la máquina habitualmente incluye uno o más servidores de medios, tal como un Servidor de Medios de Windows (WMS) o servidor Flash, según se requiera por los formatos de medios soportados.

Un servidor de borde de CDN se configura para proporcionar una o más características de suministro de contenido extendidas, preferentemente en una base específica de dominio y específica de cliente, preferentemente usando ficheros de configuración que se distribuyen a los servidores de borde usando un sistema de configuración. Un fichero de configuración dado preferentemente se basa en XML e incluye un conjunto de contenido que maneja reglas y directivas que facilitan una o más características de tratamiento de contenido avanzadas. El fichero de configuración puede suministrarse al servidor de borde de CDN a través del mecanismo de transporte de datos. La Patente de Estados Unidos N.º 7.111.057 ilustra una estructura útil para el suministro y gestión de información de control de contenido de servidor de borde, y esta y otra información de control de servidor de borde puede proporcionarse mediante el propio proveedor de servicio de CDN, o (a través de una extranet o similar) el cliente de proveedor de contenidos que opera el servidor de origen. Una técnica para aplicar esa información de control de contenido a peticiones de contenido recibidas en el servidor de borde se describe en la Patente de Estados Unidos N.º 7.240.100, la divulgación de la cual se incorpora por referencia. De acuerdo con que divulgación, se recibe una petición de cliente en el servidor de borde identificada por DNS autorizada de la CDN. La petición de cliente incluye un encabezamiento de anfitrión de HTTP cuyos contenidos se comprueban primero para verificar que la petición es para contenido que se está gestionando por la CDN (y por lo tanto podría estar disponible en la caché de servidor de borde, si el contenido se hubiera solicitado anteriormente por otro y está aún presente en la caché). Si la petición es para contenido gestionado por CDN, las reglas en el fichero de configuración XML se aplican a la petición, y una respuesta apropiada se devuelve a la petición de cliente.

La CDN puede incluir un subsistema de almacenamiento, tal como se describe en la Patente de Estados Unidos N.º 7.472.178. La CDN puede operar una jerarquía de caché de servidor para proporcionar almacenamiento en caché intermedio de contenido de cliente; un subsistema de jerarquía de caché de este tipo se describe en la Patente de Estados Unidos N.º 7.376.716. La CDN puede proporcionar suministro de contenido seguro entre un navegador de cliente, servidor de borde y servidor de origen de cliente de la manera descrita en la Publicación de Estados Unidos N.º 20040093419. Suministro de contenido seguro según se describe en la misma impone enlaces basados en SSL entre el cliente y el proceso de servidor de borde, por una parte, y entre el servidor de borde proceso y un proceso de servidor de origen, por otra parte. Esto habilita que una página web protegida con SSL y/o componentes de la misma se suministren a través del servidor de borde.

30 Extensor

Con lo anterior como antecedentes, se describe ahora la materia objeto de esta divulgación. De acuerdo con esta divulgación, un "extensor" de CDN es una pieza de software o un dispositivo (tal como un aparato montado en bastidor que comprende tal software) que (1) puede servir contenido proporcionado por CDN, (2) hace eso bajo el control de la CDN, pero (3) no necesariamente se gestiona totalmente como parte de la CDN. Estas propiedades se explican a continuación. Como se observa en la Figura 3, el extensor 300 extiende la capacidad de suministro de la CDN más profundo en redes en las que no es posible (por razones técnicas u otras) desplegar los servidores totalmente gestionados de la CDN. Esta capacidad puede implementarse en redes móviles, en redes alámbricas o en cualquier otro entorno de red en o para el que no están disponibles o se realizan recursos de red de superposición de CDN y servicios.

La nomenclatura "extensor" es para propósitos descriptivos y no debería tomarse para limitar el alcance de la materia objeto divulgada.

Generalizando, el extensor opera como un intermediario de almacenamiento en caché web pasivo más allá del borde de la CDN. Típicamente, el extensor no tiene acceso directo a los metadatos de configuración de cliente en la CDN e interactúa con la CDN reenviando peticiones al borde de CDN y almacenando en caché/sirviendo contenido basándose en encabezamientos de respuesta recibidos desde el borde.

Preferentemente, el extensor no necesita gestionarse totalmente como parte de la CDN, aunque el extensor toma ventaja de ciertas funcionalidades en la misma, como se describirá. Por lo tanto, el extensor no necesita tener una dirección de Protocolo de Internet (IP) que pueda encaminarse públicamente o puertos abiertos a la Internet. El Centro de Control de Operaciones de Red (tal como NOCC 104 en la Figura 1) de CDN no necesita supervisar la misma. El extensor también no necesita notificar en un servicio de recopilación de datos distribuidos (tal como sistema 108 en la Figura 1). Análogamente, el NOCC 103 de CDN no necesitaría acceso seguro (por ejemplo, a través de SSH o similar) al extensor para configuración, aprovisionamiento y/o administración. El NOCC no necesitaría instalar actualizaciones de software al extensor, y el extensor no tendría que recibir actualizaciones de datos de configuración u otros datos de control. No tendría que estar bajo ningún control de correlación proporcionado por los servicios de correlación de CDN. Abreviando, el extensor no necesita gestionarse como un servicio. En su lugar, y como se describirá, el extensor es software o un dispositivo proporcionado al operador de red y depende de ese Operador de Red para gestionar y supervisar el mismo.

Aunque no necesariamente gestionado o totalmente gestionado como parte de la CDN, el extensor preferentemente suministra todas las formas de contenido de CDN (es decir, contenido que se ha descargado por proveedores de contenidos para suministro por el CDNSP a través de la CDN). Además, el extensor puede almacenar en caché y suministrar contenido que puede almacenarse en caché, incluyendo medios a la carta. También puede suministrar

contenido que no puede almacenarse en caché, contenido seguro y medios en directo.

Para suministrar contenido de CDN, el extensor actúa bajo el control de la CDN. Este control es necesario porque, típicamente, se desea (por el cliente de CDN) que el contenido correcto se suministre de acuerdo con reglas de metadatos de cliente. Además, la CDNSP desea cobrar a su cliente (por ejemplo, el proveedor de contenidos) por el suministro de ese contenido, incluso si se suministra desde la caché del extensor. Análogamente, clientes de CDN (proveedores de contenidos) desean supervisar y notificar sobre el suministro de su contenido.

Para facilitar este control, el extensor preferentemente comunica con un recurso de CDN (por ejemplo, un servidor de CDN totalmente gestionado y configurado), preferentemente en cada petición, y preferentemente usando una interfaz de programación de aplicación (API) basada en HTTP, en ocasiones denominado en este documento como un "canal de información." Específicamente, y de acuerdo con las técnicas en este documento, siempre que el extensor recibe una petición para contenido de CDN, independientemente de si tiene ese contenido ya almacenado en memoria, preferentemente el extensor hace una solicitud de HTTP a un servidor de CDN. El servidor de CDN, que habitualmente se gestiona totalmente, a continuación usa (aplica) sus reglas de metadatos (para el contenido) y envía de vuelta una respuesta HTTP, instruyendo al extensor cómo debería responder a la petición que ha recibido. Preferentemente, la respuesta HTTP del servidor de CDN también incluye los datos a suministrar cuando se necesitan y, cuando se requiere, una clave de caché apropiada para habilitar que el extensor indexe correctamente ese objeto de datos en su caché local. El servidor de CDN (habitualmente un servidor de borde) también usa la información en la petición para escribir un registro (por ejemplo, para facturación y notificaciones históricas), escribe datos en el sistema de recopilación de datos 108 para notificación en tiempo real y realiza cualquier otra acción necesaria.

Además de servir contenido de cliente de CDN, un extensor puede proporcionar almacenamiento en caché transparente para contenido de cliente no de CDN que puede almacenarse en caché. Con almacenamiento en caché transparente, un extensor se implementa en línea, recibiendo todas las peticiones HTTP para un conjunto de usuarios finales. En el caso de peticiones para contenido de CDN, el extensor usa la API de extensor y se comporta como se describe anteriormente. En el caso de contenido no de CDN, el extensor actúa como una caché transparente tradicional. A diferencia de una caché transparente tradicional, sin embargo, el extensor puede usar información (tal como longitud de contenido y una suma de control) además del URI para identificar inequívocamente y almacenar en caché un objeto de datos.

La Figura 4 ilustra una operación representativa del extensor operando de esta manera "dual" para manejar tanto contenido de CDN como contenido no de CDN. Esta operación se implementa en software, como un conjunto de instrucciones de programa ejecutadas en un procesador. La operación comienza en la etapa 400, cuando se recibe una petición de un usuario final en el extensor. Como se ha indicado anteriormente, el extensor se ubica dentro de o en asociación con una red que es distinta de la red de superposición de CDN, pero el extensor tiene la capacidad de interoperar con la CDN a través de la API de extensor. En la etapa 402, se realiza una prueba para determinar si la petición es para contenido de cliente de CDN. A continuación se describe una técnica simple para hacer esta determinación con respecto a la Figura 5, como se describirá. Si el resultado de la prueba en la etapa 402 indica que la petición es para contenido de cliente de CDN, la rutina se bifurca a la etapa 404. En la etapa 404, se realiza una prueba para determinar si el contenido solicitado se presenta ya en la caché del extensor. Si es así, la rutina continua en la etapa 406 enviando una petición si-modificado-desde (IMS) a la CDN (y, en particular, un servidor de borde de CDN, como se determina mediante la DNS de CDN). Basándose en la respuesta recibida desde la CDN, la rutina continua a continuación en la etapa 408 con el extensor sirviendo al usuario final solicitante un código de respuesta HTTP apropiado y/o la petición de contenido. Si, sin embargo, el resultado del texto en la etapa 404 indica que el contenido solicitado no está en la caché de extensor (o, si el contenido se presenta pero está antiguo), la rutina se bifurca a la etapa 410. En esta etapa, el extensor envía una petición CONSEGUIR de HTTP a la CDN para buscar el contenido. Basándose en la respuesta recibida desde la CDN, el proceso continua con la etapa 408 como se describe anteriormente.

Si el resultado de la prueba en la etapa 402 indica que el contenido solicitado no es contenido de cliente de CDN, la rutina se bifurca a la etapa 412. En esta etapa, se realiza una prueba para determinar si el contenido está en la caché de extensor. Si el resultado de la prueba en la etapa 412 es negativo, el extensor envía una petición CONSEGUIR al servidor de origen (la entidad autorizada). Esto es la etapa 414. Basándose en la respuesta, la rutina continua en la etapa de la manera descrita anteriormente. Si, sin embargo, el resultado de la prueba en la etapa 414 indica que el contenido está disponible para servirse desde la oportunidad del extensor, se realiza una prueba en la etapa 416 para determinar si el contenido es válido. Si es así, el contenido se sirve al usuario final solicitante en la etapa 418. Si el contenido está en la caché pero no es válido, el extensor envía un IMS al servidor de origen para determinar si el contenido puede validarse. Esto es la etapa 420. Basándose en la respuesta, la rutina continua a continuación en la etapa 408 de la manera descrita anteriormente. Esto completa el proceso.

De esta manera, el extensor sirve como un intermediario web transparente inteligente para contenido no de CDN mientras también sirve (y, donde sea apropiado, almacena en caché) contenido de cliente de CDN. La etapa 402 en el flujo de proceso implica determinar si un dominio asociado con la petición de usuario final pertenece a un cliente de CDN. Este dominio puede incluirse en un encabezamiento de anfitrión de HTTP. Una simple pero eficiente forma para realizar esta determinación es teniendo el extensor realizando una búsqueda de DNS en el dominio. Típicamente, para

un cliente de CDN, un sufijo de dominio de nivel superior (TLD) de un nombre canónico (CNAME) será un nombre que pertenece a un conjunto de uno o más dominios de tráfico de borde de CDN. Comparando el dominio TLD de un CNAME final contra una lista de dominios de tráfico de borde (que debería ser relativamente corto, ya que tales nombres raramente cambiarán), el extensor puede determinar si el contenido es contenido de cliente de CDN o contenido de cliente no de CDN. La Figura 5 ilustra una búsqueda de DNS de muestra en el dominio del cliente "...bestbuy.com," con el resultado devolviendo un CNAME final que incluye un sufijo de TLD "akamai.net" asociado con (es decir, identificando) la CDN. Un enfoque alternativo para realizar la búsqueda de DNS es pasar tal información en encabezamientos de HTTP, publicando una lista de dominios de tráfico de borde a la que el extensor puede suscribirse, o similar. El enfoque anteriormente identificado (usando la búsqueda de DNS) es ventajoso porque la información (si un cliente ha puesto un CNAME a un dominio particular a la CDN) puede propagarse a cada instancia de extensor dentro de un tiempo de vida (TTL) de DNS, y adicionalmente porque una búsqueda de DNS desde el extensor también captura las políticas basadas en geografía de un proveedor de contenidos para tráfico de servicio.

Como se ha indicado anteriormente, el extensor almacena en caché y sirve el contenido de cliente de CDN basándose en información que recibe, en términos de contenido e instrucciones de control de caché, desde los servidores de borde de CDN. Por lo tanto, en efecto, la CDN (y, en particular, un servidor de borde) actúa como el servidor de "origen" para los extensores. Cada vez que un extensor recibe una petición para un contenido del cliente de CDN (como se determina mediante una búsqueda de DNS como se describe anteriormente), el extensor avanza a un servidor de CDN (una de las IP devueltas por la búsqueda de DNS) para o bien buscar el contenido o bien, si el contenido está ya en caché, para validar el mismo (preferentemente, mediante IMS). Por defecto, esta petición de reenvío se hace síncronamente incluso para objetos en la caché del extensor; como alternativa, la operación de avance puede efectuarse asíncronamente, por ejemplo, en la petición del proveedor de contenido, un operador de red asociado con la red en la que se ubica el extensor o similar. Preferentemente, y para habilitar que el servidor de borde registre con precisión cuántos bytes se sirvieron al usuario final, la petición de reenvío desde el extensor contiene un encabezamiento HTTP apropiado que indica si el usuario final ha hecho una petición IMS. Cuando se sirve un objeto parcial al usuario final, el extensor puede tomar una petición PUBLICAR de HTTP al servidor de borde de CDN para indicar con precisión cuántos bytes se sirvieron por cuenta del proveedor de contenidos.

Cuando el servidor de borde de CDN responde a un extensor, preferentemente comunica alguna o toda la información de control de caché disponible en uno o más encabezamientos de respuesta de HTTP. Esta información de control de caché incluye, por ejemplo, tiempos de expiración de tiempo de vida (TTL), (cuando sea necesario) una clave de caché apropiada específica para un cliente de proveedor de contenidos, si un objeto es "no almacenar," si un objeto almacenado en caché debería purgarse (no se necesita un encabezamiento explícito para purgar, ya que servir un HTTP 404 puede señalar al extensor que el objeto debería borrarse de la caché), y así sucesivamente. Si se desea, el servidor de borde de CDN puede responder con encabezamientos que contienen una lista de objetos que deberían buscarse con antelación por el extensor. Además, el servidor de borde de CDN puede comunicar etiquetas de metadatos específicas al extensor para personalizar adicionalmente su operación de tratamiento de contenido. En aún otra alternativa, el servidor de borde de CDN incluye un encabezamiento que proporciona al extensor con pistas con respecto a la popularidad de un objeto; esta información se usa a continuación en el algoritmo de sustitución de la caché del extensor.

Preferentemente, el extensor almacena en caché de forma transparente y sirve contenido de terceras partes incluyendo, sin limitación, contenido generado por el usuario. Si se desea, el extensor puede configurarse para almacenar en caché contenido desde únicamente un conjunto dirigido de proveedores de contenidos (no de CDN). De esta manera, el extensor proporciona una tasa de impacto en caché mucho más alta que caché transparente existente. Para este fin, el extensor preferentemente incluye una interfaz de configuración basada en web o línea de comandos por la que un operador dinámicamente configura la lista de dominios, subdirectorios y tipos de contenido/extensions de archivos que deberían almacenarse en caché por un despliegue de extensor. En una realización, esta configuración transparente dirigida generada manualmente o bien por el operador de red o bien por la CDN. La configuración puede ser la misma o diferente para instancias de extensor en una red del operador.

Usando una API basada en HTTP bien definida, el extensor aparece a la CDN como un navegador ordinario. En una realización, las solicitudes de HTTP desde un extensor (a la CDN) se correlacionan con el servidor de borde de CDN más cercano usando técnicas de correlación basadas en CDN convencionales, tal como se describe en la Patente de Estados Unidos N.º 6.108.703 y patentes relacionadas, aunque esto no se requiere. Pueden existir otras formas en la que un extensor ubica un servidor de borde de CDN particular o agrupación de servidores de borde. Si se desea, los extensores pueden usar conexiones persistentes y otros protocolos optimizados en su comunicación con servidores de CDN. Pueden usarse conexiones persistentes para ciertos dominios o clases de contenido. Un protocolo optimizado de ejemplo puede ser uno en el que tamaños de ventanas de TCP y RTO se ajustan basándose en datos históricos, y así sucesivamente. Un extensor puede buscar contenido de múltiples servidores de borde en paralelo para maximizar el caudal.

Preferentemente, extensores se autentican y autorizan antes de que se permitan interactuar con los servidores de borde de CDN. Esto asegura que los servidores de CDN únicamente suministran respuesta a extensores legítimos. Para este propósito puede usarse un protocolo de intercambio de clave de HMAC. Análogamente, preferentemente la CDN puede auditar instancias de extensor, revocar credenciales si se descubre que es ilegítimo. Para conseguir esto,

se evalúan una serie de pruebas contra la API y una especificación de comportamiento que define lo que significa ser un extensor legítimo. Se proporcionan credenciales de extensor únicamente a software o dispositivos que pasan la serie de pruebas, y se revocan credenciales si ese software o dispositivo después no pasa una auditoría con la serie de pruebas. En una realización no limitante, la credencial es en forma de un secreto compartido o un certificado, usando mecanismos estándar para autenticación y autorización. La credencial puede incluir un identificador para cada extensor de CDN o familia de extensores. Por ejemplo, todos los extensores desplegados en una red dada pueden compartir un identificador común para propósitos de notificación. Cuando estos extensores llaman a la API, ese identificador se registra en la CDN, que a continuación permite la notificación, por ejemplo, a través de una extranet de CDN (tal como un portal de cliente seguro basado en web). El operador de red puede a continuación acceder al portal y ver un informe que muestra cuánto tráfico se suministró desde los extensores en su red. Preferentemente, todo el tráfico de terceras partes servido por un extensor también se notifica a la CDN (un servidor de borde) de modo que puede registrarse y procesarse después para notificación por el sistema de recopilación de datos. Para reducir los volúmenes de registros, datos (en términos de peticiones de borde y bytes servidos, peticiones de origen y bytes buscados, etc.) se notifican en una base agregada en lugar de notificar cada único impacto de forma separada.

Preferentemente, un extensor soporta optimizaciones de protocolo específicas de red. En muchos casos, las propiedades de red (ancho de banda, latencia, fluctuación y similares) será muy diferentes en el segmento aguas abajo (entre el extensor y el dispositivo de usuario final) comparado con el segmento aguas arriba (entre el extensor y el servidor de borde de CDN al que se correlaciona el extensor). Mediante la terminación de TCP en el extensor, pueden aplicarse diferentes parámetros de TCP y diferentes optimizaciones entre los dos segmentos, mejorando de este modo el caudal general y eficiencia.

Un extensor también puede tener la capacidad de capturar información de red de bajo nivel y pasar la misma a una capa de aplicación para los propósitos de adaptación o autenticación de contenido. Por ejemplo, un extensor que se integra en una red móvil puede ver información de dispositivo de bajo nivel que se embebe en los protocolos de comunicación móvil. Para obtener identificación de dispositivo e información relacionada, el extensor tiene acceso al canal o canales de control del operador de red. En tal caso, el extensor puede configurarse para extraer esa información e incluir la misma en las llamadas de API de HTTP que el extensor hace a continuación a la CDN. Con la información de dispositivo ahora en los encabezamientos de HTTP, tal información puede usarse en la CDN (o en la infraestructura de origen del cliente) para hacer adaptación de contenido para el dispositivo móvil objetivo.

De manera similar, para autenticación, un identificador (por ejemplo, un identificador de SIM) que se presenta en los protocolos de comunicación móviles de bajo nivel pueden extraerse e incluirse en las llamadas de API de HTTP de vuelta a la CDN. Con este identificador ahora en los encabezamientos de HTTP, el identificador puede usarse como parte de un sistema de autenticación del cliente. Estos autenticadores fuertes de identificadores de SIM y mediante los mismos permiten una simple forma de autenticación de dos factores. Por ejemplo, en una aplicación de banca electrónica, usuarios podrían autenticarse teniendo el dispositivo móvil más una contraseña. Además, esta integración en la capa HTTP significa que el cliente (el banco en este ejemplo) únicamente tiene que hacer una única integración con la CDN. No tendrían que hacer integraciones separadas con cada operador de red móvil.

Por lo tanto, cuando un extensor avanza a un servidor de borde de CDN, el servidor de borde puede verificar que está comunicándose con un extensor legítimo y el servidor de borde puede identificar el operador al que pertenece el extensor.

Un extensor pueden implementarse de una manera escalada descendente como un "micro-extensor." De nuevo, la nomenclatura usada en este documento no debería tomarse como limitante. Típicamente, un micro-extensor proporciona un subconjunto de la funcionalidad de extensor básica, tal como que identifica peticiones para contenido de CDN y reenvía esas peticiones a un servidor de borde de CDN cercano. En el caso de redes UMTS, con un mecanismo de este tipo, las peticiones relacionadas con la CDN no tendrían que ir a través del Núcleo de Paquete a la pasarela de Internet, que podría estar muy lejos. En su lugar, las peticiones relacionadas con la CDN podría ir a un servidor de CDN mucho más cercano. Además, las peticiones podrían incluir parámetros de protocolo de bajo nivel, como se describe anteriormente.

Un conjunto de extensores pueden colocarse o ubicarse cerca entre sí en una agrupación, en cuyo caso puede implementarse una rutina de compartición de carga a través de los mismos. Esto permitiría que una única ubicación tuviera múltiples extensores o bien para tratar carga adicional o bien para conmutación o bien para ambos. Contenido no almacenado puede buscarse (por ejemplo, en ICP) desde un extensor en una agrupación.

Más en general, una implementación de red particular puede usar un número de diferentes tipos de extensores dependiendo de cómo el operador desea integrarse en la red objetivo y cómo se redirige el tráfico. Una integración simple usa redirección basada en DNS. En este caso, los extensores reciben únicamente peticiones para contenido de CDN. No realizarían almacenamiento en caché transparente o elegirían parámetros de protocolo de bajo nivel. Otra posible integración usa Protocolo de Comunicación de Caché Web (WCCP) para redirigir todas las peticiones HTTP en ciertos puertos al extensor. La Figura 6 proporciona una implementación representativa usando esta técnica. En este ejemplo, los extensores 602, 604 y 606 se asocian con el encaminador 608 dentro de la red. Como se conoce bien, WCCP es el método usado más comúnmente para dirigir tráfico a intermediarios de almacenamiento en caché

transparente. Permite que uno (WCCPv1) o más (WCCPv2) encaminadores usen una agrupación de servidores de almacenamiento en caché como intermediarios de contenido locales. En una agrupación de servidores de caché, un servidor se elige como el principal. Esta integración permite el almacenamiento en caché transparente pero no para elegir parámetros de protocolo de bajo nivel. Finalmente, la integración podría hacerse con el extensor directamente en línea en la trayectoria de comunicación. Esta integración requiere especialización del extensor al protocolo en esa trayectoria. En tal caso, el extensor elige parámetros de protocolo de bajo nivel. Este último tipo de integración es conveniente para profundidad dentro de una red que de otra manera no es accesible.

Cada proceso anteriormente descrito del extensor preferentemente se implementa en software informático como un conjunto de instrucciones de programa ejecutables en uno o más procesadores, como una máquina de fin especial. Máquinas representativas en las que se proporciona la materia objeto en este documento pueden ser ordenadores basados en Pentium de Intel que ejecutan un sistema operativo Linux o variante de Linux y una o más aplicaciones efectuando la funcionalidad descrita. Uno o más de los procesos descritos anteriormente se implementan como programas informáticos, en concreto, como un conjunto de instrucciones informáticas, para realizar la funcionalidad descrita. La Figura 7 ilustra un extensor representativo implementado como un aparato de hardware montado en bastidor. El extensor 700 comprende uno o más procesadores 702, almacenamiento de disco 704, memoria 706, un sistema operativo 708, una caché conectada transparente 710, aplicaciones y extensiones 712, un configurador basado en web 714 y soporte de I/O de red 716. La caché conectada transparente 710 puede implementarse con software de almacenamiento de caché de intermediario conocido, tal como Servidor de Tráfico Apache (un servidor intermediario de almacenamiento de caché que cumple con HTTP/1.1), según se modifica o controla mediante la una o más aplicaciones 712 para proporcionar la funcionalidad descrita en este documento. La caché 710 puede subdividirse (particionarse) en una primera porción para almacenar en caché contenido de cliente de CDN y una segunda porción para almacenar en caché contenido no de CDN.

Además, la materia objeto en este documento no se limita para uso con ningún tipo particular de red de telecomunicaciones, protocolo o tecnología. Para propósitos de ilustración únicamente, la divulgación describe la invención en el contexto de una red UMTS/GSM como entorno de interconexión del proveedor de servicio móvil representativo. La invención puede asimismo implementarse en un entorno de interconexión de CDMA o en o a través de otros entornos desarrollados después incluyendo, sin limitación, Núcleo de Paquetes Evolucionado (EPC), 4G/LTE, WLAN (incluyendo WiFi) y similares. Análogamente, la realización de CDN es también ilustrativa, como otras formas de arquitecturas de CDN (por ejemplo, las que despliegan grandes agrupaciones de servidores en un número pequeño de centros de datos, las que ubican servidores cerca o en grandes puntos de pares, etc.) también pueden interoperar con redes móviles o alámbricas de la manera descrita en este documento.

En un escenario de ejemplo, el extensor se implementa dentro de una red que cumple con UMTS 3G en asociación con la infraestructura de red principal del operador (por ejemplo, un sitio de pasarela del operador, que pueden comprender un SGSN, un GGSN, y similares) y usado para facilitar suministro de contenido (incluyendo contenido de CDN) a dispositivos conectados por móvil (por ejemplo, un teléfono inteligente o tableta).

Como se observa, preferentemente el extensor incluye una interfaz de configuración basada en web que habilita gestión de configuración dinámica, por ejemplo, mediante el operador de red. Esta configuración dinámica incluye un número de opciones. Una opción es la capacidad de especificar qué contenido de cliente de CDN (especificado como una lista de dominios y tipos de contenido) se permite almacenar en caché. Una opción por defecto es almacenar en caché todo el contenido de cliente de CDN con anulaciones basándose en instrucciones de control de caché desde los servidores de borde de CDN. Otra opción es la capacidad de especificar qué contenido de terceras partes (especificado como una lista de dominios y tipos de contenido) se permite almacenar en caché. Una opción por defecto es almacenar en caché todo el contenido de terceras partes. Aún otra opción es una opción para particionar espacio de caché de disco para contenido de cliente de CDN frente a contenido de terceras partes, y/o para particionar espacio de caché de disco para dominios específicos o conjuntos de dominios. Aún otra opción es una opción para particionar el caudal disponible del extensor para conseguir los niveles/porcentajes deseados de caudal para contenido de cliente de CDN y contenido almacenado en caché de forma transparente de terceras partes.

Preferentemente, un operador de red puede determinar cuánto tráfico está sirviendo la CDN desde el despliegue de extensores del operador. Estos informes se basan en registros u otros datos procesados por el sistema de datos distribuido. Pueden incluir, por ejemplo, tráfico total servido, tráfico de cliente de CDN frente a tráfico de cliente no de CDN, tráfico para sitios web identificados, desglose de tráfico por geografía de usuario final, desglose de tráfico por agrupación o geografía de extensores y similares. El extensor puede exportar tales datos a través de SNMP u otro software de gestión o sistemas.

Como se ha indicado anteriormente, el extensor implementa una caché. La caché es una caché conectada (a la CDN) de forma transparente, como se ha descrito. Si se desea, el extensor puede implementar tasas de expulsión de caché que se influyen por popularidad global (basándose en información proporcionada por la CDN), y operadores pueden usar la interfaz de configuración para compartir datos de popularidad generados en el despliegue de extensores. Si se desea, los servidores de borde de CDN pueden programarse para proporcionar datos adicionales a un extensor, tal como condiciones de red, datos predictivos, reglas de contenido y similares, para influenciar la operación del extensor con respecto tanto a tráfico de CDN como de no CDN.

Un extensor no sirve una respuesta a un cliente si el servidor de borde de CDN no hubiera servido la respuesta al cliente. Preferentemente, un extensor sirve una respuesta desde su caché si el servidor de borde de CDN al que se dirige hubiera servido la misma respuesta al cliente. En el enfoque descrito anteriormente, un extensor consulta el servidor de borde de CDN cuando existe un impacto de caché en el extensor; el servidor de borde de CDN (y, en particular, su intermediario de almacenamiento de caché) decide si para esa petición particular el extensor debería usar el contenido almacenado en caché o en su lugar servir nuevo contenido recibido desde el servidor de borde de CDN. En este contexto, la lógica empresarial de decidir lo que puede almacenarse en caché y durante cuánto tiempo para una petición dada se implementa en el servidor de borde de CDN. En otras palabras, extensor delega el procesamiento a la CDN. Una alternativa es mover algo de la lógica empresarial al extensor de modo que no necesita contactar la CDN para cada petición. En esta variante, el extensor gana algo de conocimiento a priori de invariantes en cómo trata el servidor de borde de CDN ciertas peticiones (y por lo tanto puede hacerse cargo de esa funcionalidad por sí mismo) o recibe instrucciones (desde el servidor de borde) para cómo realizar tal tratamiento por sí mismo. En aún otra alternativa, extensor recibe suficiente información desde el servidor de borde de CDN para ser capaz de decidir independientemente para una petición de cliente si es seguro servir una respuesta almacenada en caché al cliente. Si extensor no puede determinar que es seguro responder a la petición específica desde su caché, entonces avanza a la CDN. Este enfoque puede tener limitaciones en situaciones cuando la información conocida al servidor de borde de CDN cambia después de que el servidor de borde ya la ha comunicado al extensor. Para abordar esto, puede imponerse una frecuencia mínima con la que el extensor revalida el contenido almacenado en caché, invalidando otras consideraciones.

En un escenario de operación de extensor de CDN, si un servidor de borde de CDN puede determinar (de acuerdo con metadatos de cliente aplicables a la URL pedida) que la respuesta únicamente depende de la URL, el servidor de borde preferentemente comunica la capacidad de almacenamiento en caché y restante TTL del objeto buscado al extensor en un encabezamiento de respuesta. El extensor entonces conoce que es seguro almacenar en caché un objeto de este tipo durante la duración del restante TTL. Si, sin embargo, el servidor de borde de CDN no puede determinar que la respuesta depende solamente de la petición URL, comunica ese hecho al extensor en un encabezamiento de respuesta, en cuyo caso el extensor puede no almacenar en caché la respuesta. Si el servidor de borde de CDN puede determinar (por ejemplo, de acuerdo con los metadatos de cliente aplicables a la URL solicitada) que la respuesta se determina totalmente por la URL de petición y mediante campos de encabezamiento de petición específicos, preferentemente el servidor de borde lista los campos de encabezamiento de petición específicos en un encabezamiento de respuesta de Variar. Cualquier cliente configuración en el servidor de borde de CDN en el que aparece una etiqueta de alteración de respuesta dentro de una coincidencia (condición) distinta de coincidencia seguras (tal como una coincidencia en el encabezamiento de petición de Anfitrión o en la URL) preferentemente provoca que el servidor de borde de CDN establezca un bit de control especial en respuestas al extensor.

Mientras lo anterior describe un orden particular de operaciones realizadas por ciertas realizaciones de la invención, debería entenderse que tal orden es ilustrativo, ya que las realizaciones alternativas pueden realizar las operaciones en un orden diferente, combinar ciertas operaciones, solapar ciertas operaciones o similar. Las referencias en la memoria descriptiva a una realización dada indican que la realización descrita puede incluir una prestación particular, estructura o característica, pero cada realización puede no incluir necesariamente la prestación particular, estructura o característica.

Mientras la materia objeto divulgada se ha descrito en el contexto de un método o proceso, la divulgación objetivo también se refiere a aparato para realizar las operaciones en este documento. Este aparato puede construirse especialmente para los propósitos requeridos o puede comprender un ordenador de fin general activado selectivamente o reconfigurado mediante un programa informático almacenado en el ordenador. Un programa informático de este tipo puede almacenarse en un medio de almacenamiento legible por ordenador, tal como, pero sin limitación, cualquier tipo de disco incluyendo un disco óptico, un CD-ROM y un disco magnético-óptico, una memoria de sólo lectura (ROM), una memoria de acceso aleatorio (RAM), una tarjeta magnética u óptica o cualquier tipo de medio adecuado para el almacenamiento de instrucciones electrónicas y cada uno acoplado a un bus de sistema informático.

Mientras componentes dados del sistema se han descrito separadamente, un experto en la materia apreciará que algunas de las funciones pueden combinarse o compartirse en instrucciones dadas, secuencias de programa, porciones de código y similares.

Habiendo descrito la invención como antecede, lo que se reivindica ahora es:

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para la extensión de capacidad de Red de Distribución de Contenidos, CDN, que comprende:

5 un procesador de hardware;
una caché;
memoria informática que mantiene instrucciones de programa informático ejecutadas por el procesador para realizar un método, comprendiendo el método:

10 recibir una petición de contenido de un usuario final;
en respuesta a la petición de contenido:

15 (i) determinar si el contenido es de un primer tipo o un segundo tipo, siendo el primer tipo contenido que está adaptado para suministrarse a través de una red de distribución de contenidos (CDN) distinta del aparato, siendo el segundo tipo distinto del primer tipo;

(ii) cuando el contenido es de un primer tipo y se ubica en la caché y está anticuado, enviar una petición de reenvío a la CDN y recibir una directiva de tratamiento de caché desde la CDN, en el que la caché comunica con la CDN síncronamente para recibir la directiva de tratamiento de caché desde la CDN, y aplicar la directiva de tratamiento de caché recibida desde la CDN y servir el contenido al usuario final solicitante de acuerdo con la misma; y

20 (iii) cuando el contenido es del segundo tipo, almacenar en caché de forma transparente y servir el contenido al usuario final solicitante.

25 2. El aparato como se describe en la reivindicación 1 en el que la etapa de recepción de una directiva de tratamiento de caché comprende las siguientes subetapas:

30 recibir información que identifica un recurso de borde en la CDN;
dirigir una petición de validación al recurso de borde identificado; y
recibir la directiva de tratamiento de caché en respuesta a la petición de validación, habiéndose determinado la directiva de tratamiento de caché en el recurso de borde aplicando datos de configuración específicos del cliente.

35 3. El aparato como se describe en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2 en el que la caché está dividida en primera y segunda porciones, la primera porción para almacenar en caché contenido del primer tipo y la segunda porción para almacenar en caché contenido del segundo tipo.

4. El aparato como se describe en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 en el que la etapa de determinación de si el contenido es de un primer tipo compara un dominio asociado con la petición con una lista de dominios de tráfico de borde de CDN.

40 5. El aparato como se describe en la reivindicación 4 en el que el dominio es un dominio de nivel superior (TLD) de un nombre canónico (CNAME).

45 6. El aparato como se describe en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 en el que la directiva de tratamiento de caché recibida desde la CDN es una de: un tiempo de expiración de tiempo de vida (TTL), una directiva de "no almacenar" y datos indicando si el contenido debería purgarse de la caché.

7. El aparato como se describe en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 en el que el método incluye adicionalmente autenticar la caché a la CDN.

50 8. El aparato como se describe en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 en el que el método incluye adicionalmente proporcionar datos a la CDN.

9. El aparato como se describe en la reivindicación 8 en el que los datos identifican datos del primer tipo servidos desde la caché y datos del segundo tipo servidos desde la caché.

55 10. El aparato como se describe en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 en el que la directiva de tratamiento de caché incluye una clave de caché asociada de forma única con un dominio particular asociado con un cliente de CDN.

60 11. Un método de suministro de contenido efectuado en asociación con una red de distribución de contenidos (CDN) de tercera parte, comprendiendo la CDN un conjunto de servidores de borde, y un DNS autorizado desde uno o más dominios de proveedor de contenidos servidos por la CDN, comprendiendo el método:

65 desplegar en una red distinta de la CDN una caché para la extensión de la capacidad de la CDN;
establecer un canal de información entre la caché y al menos un servidor de borde; y
usar el canal de información para controlar cómo se sirve el contenido asociado con el uno o más dominios de proveedor de contenidos desde la caché a usuarios finales solicitantes;

- 5 en el que, cuando se recibe una petición de contenido dada por la caché de un usuario final para contenido asociado con el uno o más dominios de proveedor de contenidos y el contenido dado se presenta en la caché y está anticuado, la caché comunica con la CDN síncronamente a través del canal de información para enviar una petición de reenvío a la CDN y para recibir al menos una directiva de tratamiento de caché desde la CDN para controlar cómo se sirve el contenido desde la caché.
12. El método como se describe en la reivindicación 11 en el que la red es una red móvil.
- 10 13. El método como se describe en la reivindicación 11 en el que la red es una red alámbrica.
14. El método como se describe en la reivindicación 11 que incluye adicionalmente almacenar en caché y servir desde la caché contenido asociado con dominios distintos del uno o más dominios de proveedor de contenidos.
- 15 15. El método como se describe en la reivindicación 11 en el que la caché extiende la red de distribución de contenidos en la red.

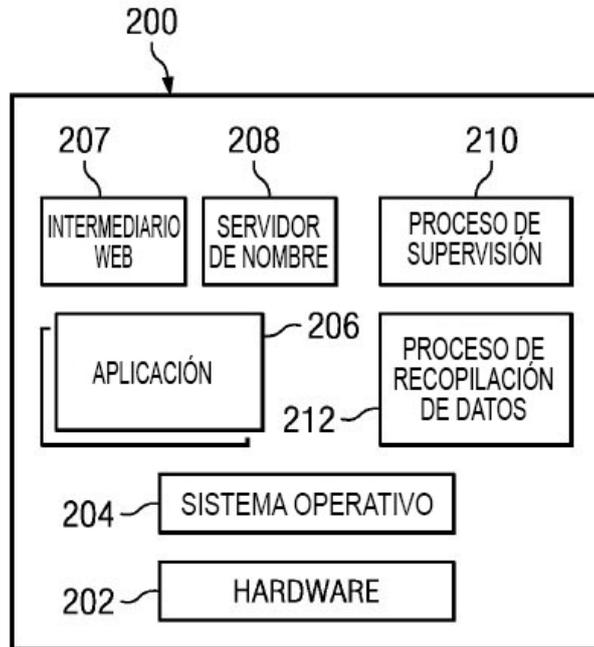


FIG. 2

buscar www.bestbuy.com

:: SECCIÓN DE PREGUNTA:

;www.bestbuy.com. EN UN

:: SECCIÓN DE RESPUESTA:

www.bestbuy.com. 2924 EN CNAME www.bestbuy.com.edgesuite.net.

www.bestbuy.com.edgesuite.net. 8304 EN CNAME a1105.b.akamai.net.

FIG. 5

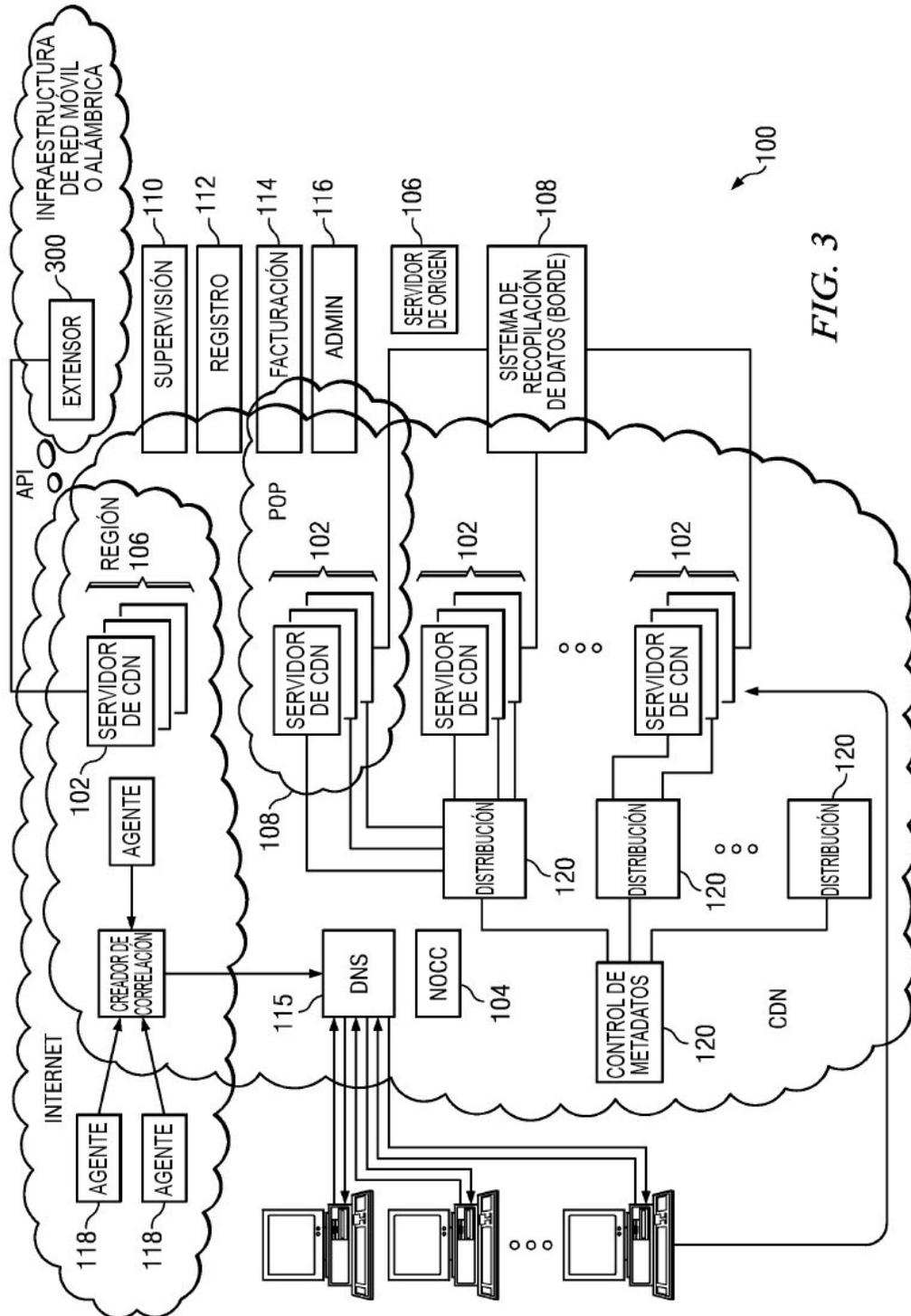


FIG. 3

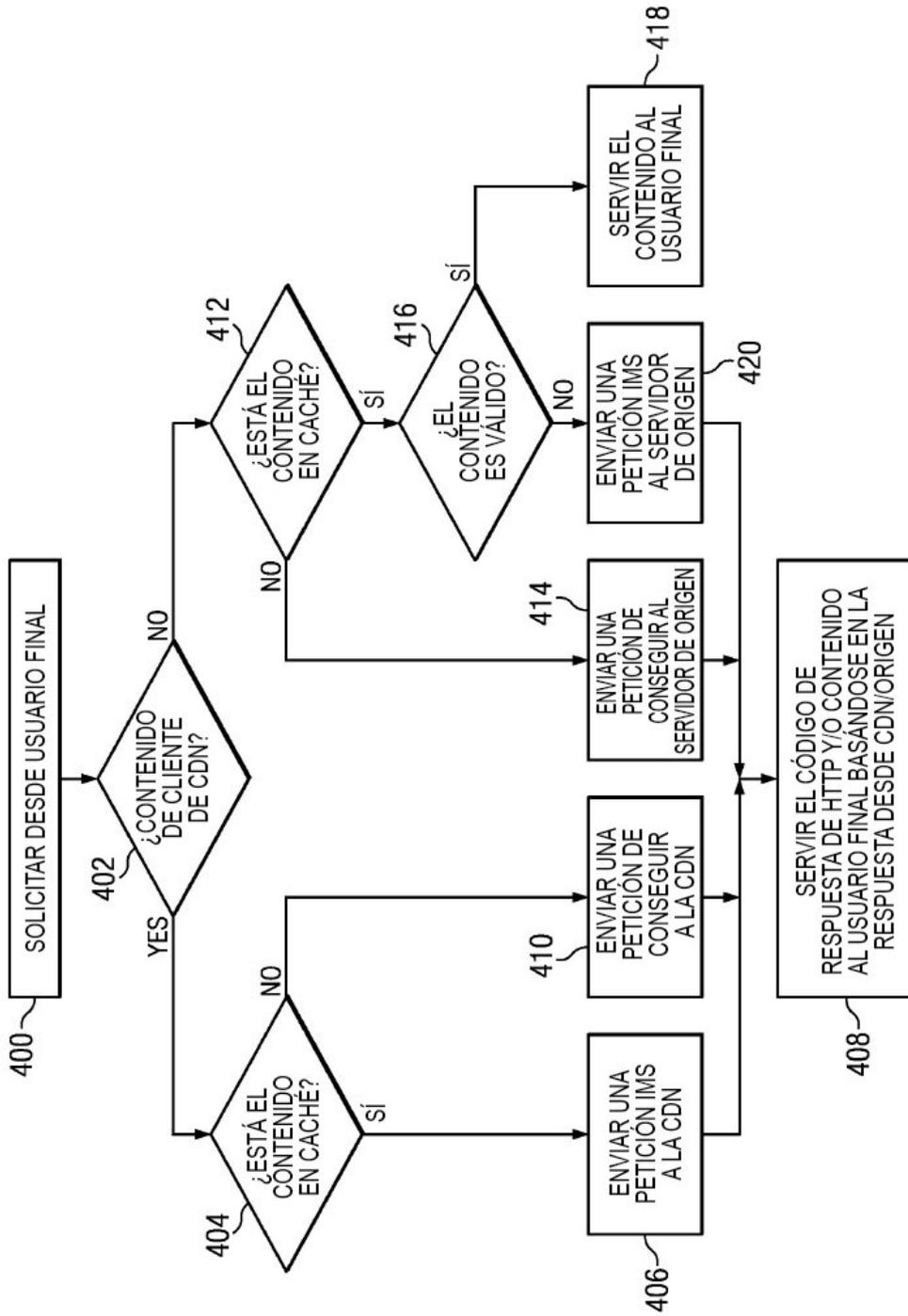


FIG. 4

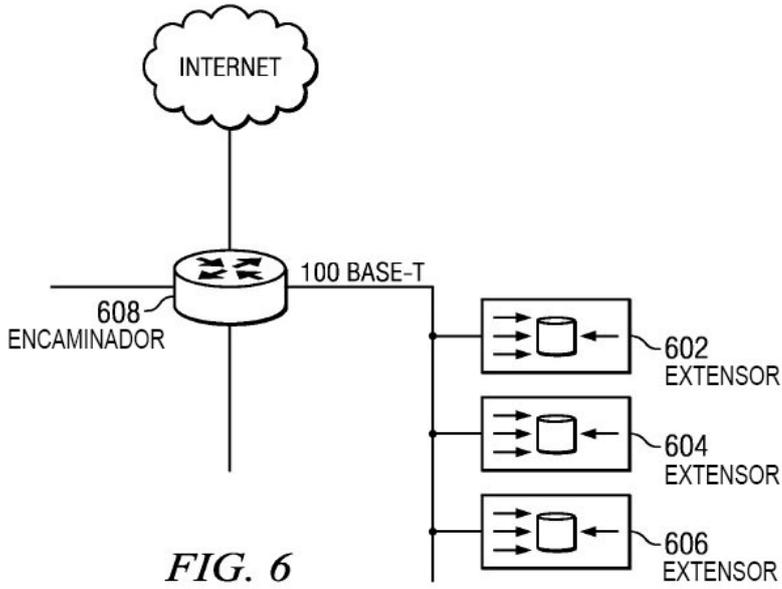


FIG. 6

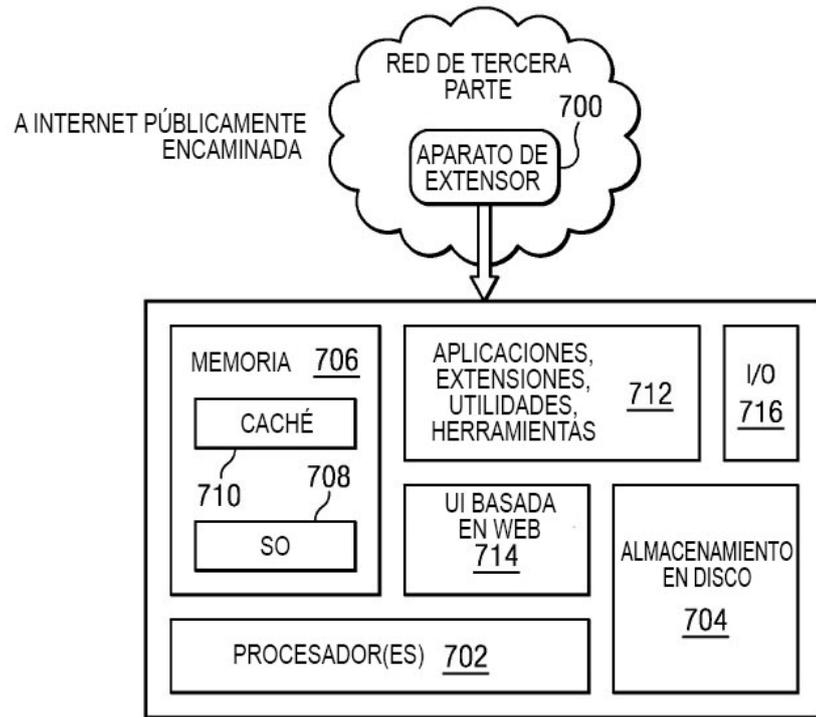


FIG. 7