



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 221 404**

51 Int. Cl.:

G06F 17/21 (2006.01)

G06F 17/30 (2006.01)

G06F 3/00 (2006.01)

G06F 13/00 (2006.01)

H04L 29/12 (2006.01)

H04L 29/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA

T5

96 Número de solicitud europea: **99934032 .6**

96 Fecha de presentación : **14.07.1999**

97 Número de publicación de la solicitud: **1125219**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.08.2001**

54 Título: **Sistema de alojamiento global de documentos utilizando servidores para la distribución de contenidos ampliamente desarrollados.**

30 Prioridad: **14.07.1998 US 92710 P**
19.05.1999 US 314863

45 Fecha de publicación de la mención y de la traducción de patente europea: **16.12.2004**

45 Fecha de la publicación de la mención de la patente europea modificada BOPI: **16.03.2009**

45 Fecha de publicación de la traducción de patente europea modificada: **16.03.2009**

73 Titular/es:
MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY
Room NE 25-230, 77 Massachusetts Avenue
Cambridge, Massachusetts 02139, US

72 Inventor/es: **Leighton, F., Thomson y**
Lewin, Daniel, M.

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 221 404 T5

DESCRIPCIÓN

Sistema de alojamiento global de documentos utilizando servidores para la distribución de contenidos ampliamente desarrollados.

Campo técnico

La presente invención se refiere en general a la recuperación de información en una red informática. Más particularmente, la presente invención se refiere a un nuevo procedimiento para el alojamiento y la distribución de contenidos en Internet, que trata los problemas de los proveedores de servicios de Internet (ISP) y los proveedores de contenidos de Internet.

Descripción de la técnica relacionada

La red mundial es el sistema de recuperación de información multimedia de Internet. En el entorno de la red, las máquinas de los clientes efectúan transacciones con servidores web utilizando el protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP), que es un conocido protocolo de aplicación que proporciona a los usuarios el acceso a archivos (p.ej., archivos de texto, gráficos, imágenes, sonido, vídeo, etc.) mediante un lenguaje de descripción de páginas estándar conocido como lenguaje de marcado de hipertexto (HTML). Con el lenguaje HTML, se pueden formatear documentos básicos y el diseñador puede indicar "enlaces" con otros servidores y archivos. En el paradigma de Internet, una trayectoria de red hasta un servidor se indica mediante el denominado localizador uniforme de recursos (URL) que tiene una sintaxis especial para definir una conexión de red. La utilización de un navegador compatible con HTML (p.ej., el Navigator de Netscape o el Internet Explorer de Microsoft) en la máquina de un cliente conlleva la especificación de un enlace por medio del URL. Como respuesta, el cliente efectúa una petición al servidor indicado en el enlace y, a cambio, recibe un documento u otro objeto formateado según HTML. Los grupos de documentos mantenidos en un servidor web se denominan a veces sitios web.

Como es bien sabido en la técnica anterior, un sitio web es capaz de hacer una copia especular de su contenido en otro servidor. En realidad, actualmente, el único procedimiento para que un proveedor de contenidos sitúe sus contenidos más cerca de sus lectores es crear copias de su sitio web en máquinas que están situadas, en términos de alojamiento de la red, en diferentes ubicaciones nacionales e internacionales. Estas copias de sitios web se denominan también sitios espejo. Desgraciadamente, los sitios espejo suponen cargas económicas y operativas innecesarias para los proveedores de contenidos y no ofrecen economía de escala. Desde el punto de vista económico, el coste global para un proveedor de contenidos con un sitio primario y un sitio espejo es de más del doble del coste de un solo sitio primario. El coste adicional es resultado de dos factores: (1) la necesidad que tiene el proveedor de contenidos de contratar un servicio de alojamiento separado para cada sitio espejo y (2) la necesidad que tiene el proveedor de contenidos de efectuar gastos suplementarios adicionales asociados a la sincronización de los sitios espejo.

En un esfuerzo por enfrentarse a los problemas asociados a la copia especular, empresas tales como Cisco, Resonate, Bright Tiger, F5 Labs y Alteon están diseñando software y hardware que ayudarán a mantener la sincronización y el equilibrio de la carga de los sitios espejo. Aunque estos mecanismos resultan útiles para el proveedor de contenidos, no consiguen hacer frente al problema subyacente de la escalabilidad. Aunque al proveedor de contenidos no le importe asumir los costes asociados a la copia especular, la propia tecnología no puede escalarse a más de unos pocos (menos de 10) sitios web.

Además de estos problemas económicos y de escalabilidad, la copia especular también entraña dificultades operativas. Un proveedor de contenidos que utiliza un sitio espejo no sólo necesita tomar en arriendo y gestionar un espacio físico en ubicaciones apartadas, sino también comprar y mantener el software o el hardware que lleva a cabo la sincronización y el equilibrio de carga de los sitios. Las soluciones actuales exigen a los proveedores de contenidos proveer personal, tecnología y otros elementos necesarios para mantener diversos sitios web. En resumen, la copia especular requiere que los proveedores de contenidos desaprovechen recursos económicos y de otro tipo en funciones que no son importantes para su actividad comercial básica de creación de contenidos.

Por otra parte, los proveedores de contenidos también desean conservar el control de sus contenidos. En la actualidad, algunos ISP están instalando hardware de almacenamiento en memoria caché que interrumpe el enlace entre el proveedor de contenidos y el usuario final. El efecto de dicho almacenamiento en memoria caché puede producir resultados devastadores al proveedor de contenidos, incluidos (1) la imposibilidad por parte del proveedor de contenidos de obtener recuentos de accesos precisos sobre sus páginas web (reduciendo de ese modo los ingresos por publicidad), (2) la imposibilidad por parte del proveedor de contenidos de personalizar contenidos y publicidad para un público concreto (hecho que limita gravemente la eficacia de la página web del proveedor de contenidos) y (3) el suministro de información no actualizada a los clientes (lo que puede provocar la frustración y el disgusto del cliente final).

Se plantea la necesidad imperiosa en la técnica de proporcionar una solución de alojamiento descentralizado que permita a los usuarios obtener contenidos de Internet de forma más eficaz (es decir, sin cargar los recursos de la red innecesariamente), y que permita también al proveedor de contenidos mantener el control sobre los contenidos.

La presente invención resuelve este y otros problemas relacionados con la técnica anterior.

El documento EP-A2-0 817 444 da a conocer un sistema para la traducción de nombres de dominio que proporciona la traducción de un nombre de dominio en una dirección IP, basándose en uno o más criterios predeterminados, por ejemplo, información sobre el emisor de una petición o información sobre el destinatario deseado de la petición. En uno de los ejemplos de formas de realización descritos en ese documento, se utiliza un traductor de nombres de consulta de destino para traducir un URL de destino en un servidor local que comprende un traductor de nombres de ubicaciones de servicios. El traductor de nombres de ubicaciones de servicios traduce, entonces, la dirección de destino en el anfitrión de destino más adecuado. El procedimiento de traducción de este ejemplo de forma de realización también se basa en uno o más criterios predeterminados por ejemplo, una dirección de fuente, una dirección de destino solicitado y un contenido solicitado, incluido el tipo de petición efectuada o el servicio solicitado.

Breve resumen de la invención

Uno de los objetivos generales de la presente invención tal como se reivindica es proporcionar una red informática que comprende un gran número de servidores de Internet de distribución generalizada que forman una infraestructura orgánica sumamente tolerante a los fallos destinada a servir contenidos de Internet de forma eficaz y fiable a los usuarios finales.

Otro objetivo más general de la presente invención es proporcionar un procedimiento fundamentalmente nuevo y mejorado para distribuir contenidos basados en la red. La arquitectura inventiva proporciona un procedimiento para encaminar y duplicar de forma inteligente los contenidos en una red de gran tamaño de servidores distribuidos, preferentemente sin control centralizado.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar una arquitectura de red que coloque los contenidos cerca del usuario. La arquitectura inventiva permite a los sitios web conseguir grandes audiencias sin necesidad de construir una gran infraestructura para procesar el tráfico asociado.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar una red tolerante a fallos para distribuir contenidos de Internet. La arquitectura de la red se utiliza para agilizar el suministro de páginas web más ricas en información, y permite que los proveedores de contenidos con grandes audiencias las sirvan de forma fiable y económica, preferentemente desde de servidores situados cerca de los usuarios finales.

Otra característica de la presente invención es la capacidad para distribuir y gestionar los contenidos a través de una red de gran tamaño sin trastornar la relación directa entre el proveedor de contenidos y el usuario final.

Otra característica de la presente invención es proporcionar una infraestructura distribuida y escalable para Internet que desplaza la carga de distribución de contenidos de la red desde el proveedor de contenidos hasta una red de preferentemente centenares de servidores de alojamiento utilizados, por ejemplo, de forma global.

En general, la arquitectura de la red admite alojamiento a una escala verdaderamente global. El sistema inventivo permite que el proveedor de contenidos duplique los contenidos más solicitados en un número ilimitado de puntos por todo el mundo. Como característica adicional, los contenidos concretos que se duplican en cualquier ubicación geográfica se personalizan especialmente para los observadores de dicha ubicación. Por otra parte, los contenidos se envían de forma automática a la ubicación en que son solicitados, sin ningún esfuerzo ni gasto por parte del proveedor de contenidos.

Por lo tanto, un objetivo más general de la presente invención consiste en proporcionar un sistema de alojamiento global para permitir a los proveedores de contenidos retener el control de sus contenidos.

El sistema de alojamiento comprende un grupo de servidores que funcionan de forma distribuida. Los contenidos concretos que van a servirse se mantienen preferentemente en un grupo de servidores de alojamiento (denominados a veces servidores fantasma). Estos contenidos comprenden objetos de página HTML que, de forma convencional, se sirven desde un sitio de proveedor de contenidos. Una parte del documento HTML básico de una página web se sirve desde el sitio del proveedor de contenidos, mientras que los objetos incrustados para la página se sirven desde los servidores de alojamiento, preferentemente, los servidores de alojamiento más cercanos a la máquina del cliente. Dado que el documento HTML básico se sirve desde el sitio del proveedor de contenidos, el proveedor de contenidos mantiene el control sobre los contenidos.

La determinación de qué servidor de alojamiento debe utilizarse para servir un objeto incrustado dado viene afectado por otros recursos del sistema de alojamiento. En particular, el sistema incluye un segundo grupo de servidores (o recursos de servidores) que están configurados para proporcionar un servicio de nombres de dominio (DNS) nivel más alto. Además, el sistema también incluye un tercer grupo de servidores (o recursos de servidores) que están configurados para proporcionar funciones DNS de nivel bajo. Cuando la máquina de un cliente efectúa una petición HTTP para una página web dada al sitio web, el documento HTML básico se sirve desde el sitio web de la forma indicada anteriormente. Los objetos incrustados para la página se sirven preferentemente desde los servidores de alojamiento particulares indicados por los servidores DNS de nivel alto y bajo. Para localizar los servidores de alojamiento adecuados que va a utilizar, el servidor DNS de nivel más alto determina la ubicación del usuario en la red para indicar un servidor DNS de nivel bajo dado para que responda a la petición de objeto incrustado. El servidor DNS de nivel

más alto redirige entonces la petición hacia el servidor DNS de nivel bajo indicado que, a su vez, traduce la petición en una dirección IP para el servidor de alojamiento dado que devuelve el objeto al cliente.

De forma más general, es posible (y en ciertos casos deseable) poseer una jerarquía de servidores DNS que consta de diversos niveles. El más bajo se desplaza por la jerarquía, el más cercano se desplaza hasta la mejor zona.

En una forma de realización de la presente invención, se proporcionan medios a través de los cuales pueden distribuirse y duplicarse los contenidos por medio de un grupo de servidores, de tal forma que la utilización de la memoria se aprovecha al máximo a condición de que exista un número de copias suficiente de cualquier objeto para satisfacer la demanda, las copias de los objetos se difundan para no sobrecargar ningún servidor, las copias tiendan a localizarse en los mismos servidores con el paso del tiempo y las copias se coloquen en zonas cercanas a los clientes que las solicitan. De esta forma, los servidores que funcionan en el sistema no conservan copias de toda la base de datos de contenidos, sino que unos servidores dados conservan copias de una cantidad mínima de datos, de tal forma que el conjunto del sistema proporciona el nivel de servicio deseado. Este aspecto de la presente invención proporciona al sistema de alojamiento una eficacia muy superior a la de los sistemas que almacenan todo en memoria caché y en todos los lugares, o que almacenan objetos en memoria caché sólo en ubicaciones predeterminadas.

El sistema de alojamiento global es tolerante a fallos en cada nivel de funcionamiento. En particular, el servidor DNS de nivel más alto presenta una lista de servidores DNS de nivel bajo que pueden ser utilizados por el cliente para satisfacer la petición de objeto incrustado.

Asimismo, cada servidor de alojamiento incluye preferentemente un servidor amigo que se utiliza para asumir las responsabilidades de alojamiento de su servidor de alojamiento asociado en caso de fallo.

En otra forma de realización de la presente invención, el equilibrio de carga en el grupo de servidores de alojamiento se lleva a cabo en parte a través de una nueva técnica para distribuir las peticiones de objetos incrustados. En particular cada URL de objeto incrustado se modifica preferentemente añadiendo un nombre de anfitrión de servidor virtual al principio del URL. De forma más general, el nombre de anfitrión del servidor virtual se inserta en el URL. Preferentemente, el nombre de anfitrión del servidor virtual incluye un valor (a veces denominado número de serie) generado aplicando una función "hash" dada al URL o codificando una información dada acerca del objeto en el valor. Esta función está destinada a distribuir de forma aleatoria los objetos incrustados en un grupo dado de nombres de anfitrión de servidores virtuales. Además se genera un valor de huella digital dado para el objeto incrustado, aplicando una función "hash" dada al propio objeto incrustado. Este valor dado sirve de huella digital que indica si el objeto incrustado ha sido modificado. Preferentemente, las funciones utilizadas para generar los valores (es decir, para el nombre de anfitrión del servidor virtual y la huella digital) se aplican a una página web dada en un procedimiento fuera de línea. Por lo tanto, cuando se recibe una petición HTTP para la página, el sitio web sirve el documento HTML básico, y una parte de los objetos incrustados de la página se sirven desde los servidores de alojamiento cercanos (aunque no necesariamente los más cercanos) a la máquina del cliente que inició la petición.

Éstos son, en líneas generales, algunos de los objetivos y las características más pertinentes de la presente invención. Debe sobrentenderse que estos objetivos son meramente ilustrativos de algunas de las características y aplicaciones más destacadas de la presente invención. Pueden obtenerse otros numerosos resultados beneficiosos aplicando la presente invención dada a conocer de una forma diferente o modificando la presente invención de la forma descrita a continuación. En consecuencia, para obtener información sobre otros objetivos y alcanzar una comprensión plena de la presente invención, deberá consultarse la siguiente descripción detallada del ejemplo de forma de realización preferido.

Breve descripción de los dibujos

Para alcanzar una comprensión más completa de la presente invención y las ventajas de ésta, deberá consultarse la siguiente descripción detallada en relación con los dibujos adjuntos, en los que:

la Figura 1 es un sistema representativo en el que se ejecuta la presente invención;

la Figura 2 es una representación simplificada de un documento de lenguaje de marcado que ilustra el documento básico y un grupo de objetos incrustados;

la Figura 3 es un diagrama de alto nivel de un sistema de alojamiento global según la presente invención;

la Figura 4 es un diagrama de flujo simplificado que ilustra un procedimiento para procesar una página web para URL de objetos incrustados modificados, que se utiliza en la presente invención y

la Figura 5 es un diagrama de estados simplificado que ilustra cómo la presente invención responde a una petición HTTP para una página web.

Descripción detallada de la forma de realización preferida

Los sistemas cliente-servidor de Internet conocidos se ejecutan de la forma ilustrada en la Figura 1. Una máquina cliente 10 está conectada a un servidor web 12 a través de una red 14. Por motivos ilustrativos, la red 14 es Internet, una intranet, una extranet o cualquier otra red conocida. El servidor web 12 es uno de los servidores de una pluralidad de servidores que son accesibles por los clientes, de los cuales se muestra uno por medio de la máquina 10. Una máquina cliente representativa incluye un navegador 16 que es una conocida herramienta de software utilizada para acceder a los servidores de la red. El servidor web funciona con archivos (denominados de forma colectiva como "sitio web") en forma de documentos y objetos de hipertexto. En el paradigma de Internet, la trayectoria de red hasta un servidor es indicada mediante un localizador uniforme de recursos (URL).

Un servidor web representativo 12 es un ordenador que comprende un procesador 18, un sistema operativo 20 y un programa de servidor web 22, tal como el Enterprise Server de Netscape. El servidor 12 también incluye una pantalla que funciona con una interfaz gráfica de usuario (GUI) para la gestión y la administración y una interfaz de programa de aplicación (API) que proporciona ampliaciones para permitir a los diseñadores de aplicaciones ampliar o personalizar las funciones básicas de éstas a través de programas de software, incluidos los programas de interfaz común de pasarela (CGI), programas añadidos, servlets, páginas de servidor activo, funciones inclusiones de servidor (SSI) o similares.

Un cliente web representativo es un ordenador personal basado en x86, PowerPC® o RISC que incluye un sistema operativo, tal como el OS/2® de IBM® o el Windows'95 de Microsoft, y que incluye un navegador web, tal como el Navigator 4.0 (o superior) de Netscape, que tiene una máquina virtual Java (JVM) y capacidad para operar con programas de aplicación añadidos o aplicaciones de ayuda. Asimismo, el cliente puede ser un ordenador portátil, un dispositivo informático de mano (p.ej. una PDA), un accesorio de Internet o cualquier otro dispositivo que pueda conectarse a la red informática.

Como puede apreciarse en la Figura 2, una página web habitual comprende lenguaje de marcado (p.ej. HTML), un documento maestro o básico 28 y muchos objetos incrustados (p.ej. imágenes, audio, vídeo o similares) 30. Por lo tanto, en una página habitual, es bastante común hallar veinte o más imágenes u objetos incrustados. Cada una de estas imágenes es un objeto independiente de la red, recuperado (o validado para el cambio) por separado. El comportamiento común de un cliente web consiste, por consiguiente, en buscar el documento HTML básico e inmediatamente después buscar los objetos incrustados, que suelen hallarse (no siempre) en el mismo servidor. Según la presente invención, preferentemente el documento básico de lenguaje de marcado 28 se sirve desde el servidor web (es decir, el sitio del proveedor de contenidos), mientras que un número dado de objetos incrustados (o tal vez todos) se sirven desde otros servidores. Como se observará, preferentemente, un objeto incrustado dado se sirve desde un servidor (distinto al propio servidor web) que está cerca de la máquina del cliente, no está sobrecargado y es muy probable que disponga ya de una versión actual del archivo solicitado.

En relación con la Figura 3, esta operación es llevada a cabo por el sistema de alojamiento de la presente invención. Como se observará, el sistema de alojamiento 35 comprende un grupo de servidores (o recursos de servidores) de distribución generalizada que forman una gran infraestructura tolerante a fallos destinada a servir contenidos de la red de forma eficaz y fiable a los usuarios finales. Los servidores pueden distribuirse de manera global o por zonas geográficas deseadas. Como se observará, el sistema de alojamiento proporciona una arquitectura distribuida para encaminar y duplicar de forma inteligente dichos contenidos. Con esta finalidad, el sistema de alojamiento global 35 comprende tres (3) tipos básicos de servidores (o recursos de servidores): servidores de alojamiento (a veces denominados fantasmas) 36, servidores DNS de nivel alto 38 y servidores DNS de nivel bajo 40. Aunque no se ilustran, pueden existir niveles adicionales en la jerarquía DNS. Como alternativa, puede existir un solo nivel DNS que combina las funciones de los servidores de nivel alto y nivel bajo. En el ejemplo de realización, el sistema inventivo 35 es utilizado por un proveedor de servicios de Internet (ISP), no siendo esto ninguna limitación para la presente invención. El ISP o los ISP que utilizan el sistema de alojamiento global inventivo 35 preferentemente tienen un gran número de máquinas que ejecutan tanto el componente de servidor fantasma 36 como el componente DNS de nivel bajo 40 en sus redes. Estas máquinas están distribuidas por toda la red y, preferentemente, se concentran alrededor de puntos de intercambio de la red 42 y puntos de acceso de la red 44, aunque esto no constituye ningún requisito. Además, el ISP preferentemente presenta un pequeño número de máquinas que ejecutan el DNS de nivel alto 38, que también pueden estar distribuidas por toda la red.

Aunque no pretende ser restrictivo, preferentemente un servidor dado utilizado en el sistema 35 incluye un procesador, un sistema operativo (p.ej., Linux, UNIX, NT de Windows o similar), una aplicación de servidor web y un grupo de rutinas de aplicación utilizadas por la presente invención. Estas rutinas se ejecutan de forma conveniente en software como un grupo de instrucciones ejecutadas por el procesador para llevar a cabo diversas etapas de procesos o procedimientos que se describen en mayor profundidad más adelante. Los servidores se hallan situados preferentemente en los bordes de la red (p.ej., en puntos de presencia o POP).

Existen varios factores que pueden determinar la localización de los servidores de alojamiento en la red. De esta forma, por ejemplo, las ubicaciones de los servidores son determinadas preferentemente por un mapa de la red basado en la demanda que permite al proveedor (p.ej., el ISP) supervisar peticiones de tráfico. Examinando las muestras de tráfico, el ISP puede mejorar la eficacia de las ubicaciones de servidor para los perfiles de tráfico dados.

Según la presente invención, una página web dada (que comprende un documento HTML básico y un grupo de objetos incrustados) se sirve de forma distribuida. Por lo tanto, preferentemente, el documento HTML básico se sirve desde el proveedor de contenidos que normalmente alberga la página. Los objetos incrustados, o algún subgrupo de éstos, se sirven preferentemente desde los servidores de alojamiento 36 y, en particular, desde los servidores de alojamiento 36 que están cerca de la máquina del cliente que en primera instancia inició la petición para la página web. Además, preferentemente, las cargas de los servidores de alojamiento se equilibran para asegurar que un objeto incrustado dado pueda ser servido con eficacia desde un servidor de alojamiento dado situado cerca del cliente, cuando dicho cliente solicita dicho objeto para completar la página.

Para servir los contenidos de página de esta manera, se modifica el URL asociado con un objeto incrustado. Como bien se sabe, cada objeto incrustado que puede servirse en una página tiene su propio URL. Habitualmente, el URL tiene un nombre de anfitrión que indica el sitio del proveedor de contenidos desde donde se sirve el objeto de forma convencional, es decir, sin ninguna referencia a la presente invención. Según la presente invención, el URL del objeto incrustado preferentemente se modifica primero en un procedimiento fuera de línea, para acondicionar el URL que va a ser servido por los servidores de alojamiento global. En la Figura 4, se ilustra un diagrama de flujo que muestra el procedimiento preferido para modificar el URL de objeto.

La rutina empieza en la etapa 50, determinando si todos los objetos incrustados de una página dada han sido procesados. De ser así, la rutina finaliza. En caso contrario, sin embargo, la rutina obtiene el siguiente objeto incrustado en la etapa 52. En la etapa 54, se inserta un nombre de anfitrión de servidor virtual al principio del URL para el objeto incrustado dado. El nombre de anfitrión de servidor virtual incluye un valor (p.ej., un número) que se genera, por ejemplo, aplicando una función "hash" dada al URL. Es bien sabido que una función "hash" obtiene cadenas de bits de longitud arbitraria como entradas y genera cadenas de bits de longitud fija (valores "hash") como salidas. Dichas funciones cumplen dos condiciones: (1) es imposible hallar dos entradas diferentes que generen el mismo valor "hash" y (2) dada una entrada y su valor "hash", es imposible hallar una entrada diferente con el mismo valor "hash". En la etapa 54, el URL para el objeto incrustado se somete a una función "hash" y convierte en un valor xx.xxx que, a continuación, se incluye en el nombre de anfitrión de servidor virtual. Esta etapa distribuye de forma aleatoria el objeto a un nombre de anfitrión de servidor virtual dado.

La presente invención no está limitada a la generación del nombre de anfitrión de servidor virtual aplicando una función "hash" como la descrita. En una forma de realización alternativo y preferido, el nombre de anfitrión de servidor virtual se genera de la forma descrita a continuación. Se toma como nombre de anfitrión representativo el nombre a1234.g.akamaitech.net. El valor 1234, denominado a veces número de serie, incluye preferentemente información acerca del objeto, tal como el tamaño (grande o pequeño), su aceptación anticipada, la fecha de creación, la identidad del sitio web, el tipo de objeto (p.ej, imagen en movimiento o estática) y quizás algunos bits aleatorios generados por una función aleatoria dada. No es necesario, por supuesto, que un número de serie dado cualquiera codifique toda dicha información o incluso un número significativo de dichos componentes. En realidad, en el caso más simple, el número de serie puede ser un simple entero. En cualquier caso, la codificación de la información en un número de serie se lleva a cabo de cualquier manera que resulte adecuada. De esta forma, por ejemplo, se utiliza un primer bit para denotar el tamaño, un segundo bit para denotar la aceptación, un grupo de bits adicionales para denotar la fecha, y así sucesivamente. Como se ha indicado en el ejemplo de función "hash" anterior, el número de serie también se utiliza para equilibrar la carga y para dirigir ciertos tipos de tráfico hacia ciertos tipos de servidores. Habitualmente, la mayoría de URL de la misma página tiene el mismo número de serie para reducir al mínimo el número de accesos de nombre distinguido (DN) por página necesarios. Este requisito es menos importante para los objetos de mayor tamaño.

Por lo tanto, según la presente invención, se inserta un nombre de anfitrión de servidor virtual al principio del URL de un objeto incrustado dado, y este nombre de anfitrión incluye un valor (o número de serie) que se genera aplicando una función dada al URL u objeto. Esta función puede ser una función "hash", una función de codificación o una función similar.

De nuevo en relación con el diagrama de flujo, la rutina continúa con la etapa 56 para incluir un valor dado en el URL del objeto. Preferentemente, el valor dado se genera aplicando una función "hash" dada al objeto incrustado. En esta etapa, se crea una huella digital exclusiva del objeto, que resulta útil para determinar si el objeto ha sido modificado. A continuación, la rutina vuelve a la etapa 50 y se repite cíclicamente.

Con lo expuesto anteriormente como antecedente, a continuación se describirá el sistema de alojamiento global inventivo en el contexto de un ejemplo concreto. En particular, se supone que un usuario de una máquina cliente de Boston solicita una página web del proveedor de contenidos que normalmente se aloja en Atlanta. Por motivos ilustrativos, se supone que el proveedor de contenidos utiliza la arquitectura de alojamiento global dentro de una red, que puede ser global, internacional, nacional, regional, local o privada. La Figura 5 muestra los diversos componentes del sistema y cómo se procesa la petición del cliente. Esta operación no debe ser considerada en sentido restrictivo, como se indicará.

Etapa 1: El navegador envía una petición al sitio web del proveedor (elemento 1). El sitio del proveedor de contenidos en Atlanta recibe la petición de la misma forma que lo haría si no se ejecutase el sistema de alojamiento global. La diferencia radica en lo que envía el sitio del proveedor. En lugar de enviar la página habitual, según la presente invención, el sitio web envía una página con los URL de los objetos incrustados que están modificados según el pro-

cedimiento ilustrado en el diagrama de flujo de la Figura 4. Como se ha indicado anteriormente, los URL se cambian preferentemente de la forma indicada a continuación.

Se supone que existen 100.000 servidores fantasma virtuales, aunque tal vez sólo estén presentes físicamente un número relativamente pequeño (p.ej., 100) de éstos en la red. Estos servidores fantasma virtuales o fantasmas virtuales se identifican mediante el nombre de anfitrión ghostxxxxx.ghosting.com, en el que xxxxxx es sustituido por un número entre 0 y 99.999. Una vez que el sitio web del proveedor de contenidos es actualizado con nueva información, se ejecuta una secuencia de mandatos en el sitio del proveedor de contenidos, que reescribe los URL incrustados.

Preferentemente, los nombres de URL incrustados se someten a una función “hash” e insertan números comprendidos entre 0 y 99.999, aunque este rango no es ninguna restricción a la presente invención. De esta forma, se modifica el URL incrustado para indicar el fantasma virtual con dicho número. Por ejemplo, es un URL incrustado del sitio del proveedor.

Si el número de serie del objeto al que se refiere este URL es el número 1467, entonces el URL preferentemente se reescribe de la siguiente forma: .

La utilización de números de serie de esta manera distribuye los URL incrustados casi uniformemente entre los 100.000 nombres de servidores fantasma virtuales. Debe observarse que el sitio del proveedor todavía puede personalizar la página, redistribuyendo los diversos objetos en la pantalla según las preferencias individuales. Por otra parte, el proveedor también puede insertar anuncios de forma dinámica y contar cuántas personas ven cada anuncio.

Según la forma de realización preferida, se efectúa una modificación adicional a los URL incrustados para asegurar que el sistema de alojamiento global no sirva información anticuada. Como se ha indicado, preferentemente se inserta también una función “hash” de los datos contenidos en el URL incrustado en el propio URL incrustado. Es decir, cada URL incrustado puede contener una huella digital de los datos a los que remite. Cuando la información subyacente cambia, también lo hace la huella digital y de ese modo se impide que los usuarios se remitan a datos antiguos.

La segunda función “hash” toma como entrada una cadena de bits y proporciona como salida lo que a veces se denomina huella digital de la cadena. Una propiedad importante de la huella digital es que dos cadenas diferentes generan casi con toda seguridad dos huellas digitales diferentes. Las funciones “hash” MD2 y MD5 son ejemplos de dichas funciones “hash”, sin embargo, pueden utilizarse otros procedimientos más transparentes, tales como una simple suma de control. Por conveniencia, se supone que el resultado de la función “hash” es una firma de 128 bits. La firma puede ser interpretada como un número y luego insertada en un URL incrustado. Por ejemplo, si la función “hash” de los datos de la imagen space.story.gif del sitio web del proveedor es el número 28765, entonces el URL incrustado modificado adoptará la siguiente forma: .

Siempre que se cambia una página, preferentemente la función “hash” de cada URL incrustado se calcula de nuevo y, si es necesario, se reescribe el URL. Si alguno de los datos del URL cambia (por ejemplo, si se inserta una imagen nueva y diferente con el nombre space.story.gif, entonces la función “hash” de los datos es diferente y, por lo tanto, el propio URL es diferente. Este método impide que el sistema sirva datos anticuados como resultado de actualizaciones de la página original.

Se supone, por ejemplo, que la imagen space.story.gif se sustituye por una versión más actualizada del servidor del proveedor de contenidos. Debido a que los datos de las imágenes cambian, la función “hash” del URL también cambia. Por lo tanto, el nuevo URL incrustado tiene la misma forma, pero con un nuevo número insertado para la huella digital. Cualquier usuario que solicite la página tras la actualización, recibe una página que remite a la nueva imagen. La imagen antigua no vuelve a indicarse y no puede ser presentada por error en lugar de la información más actualizada.

En resumen, preferentemente existen dos operaciones “hash” para modificar las páginas del proveedor de contenidos. En primer lugar, la función “hash” puede ser un componente del procedimiento mediante el cual se selecciona un número de serie para transformar el nombre de dominio en un nombre fantasma virtual. Como se observará, la primera transformación sirve para redirigir a los clientes hacia el sistema de alojamiento global para recuperar los URL incrustados. A continuación, se calcula una función “hash” de los datos indicados por los URL incrustados y se inserta en el URL. Esta segunda transformación sirve para impedir que se sirvan contenidos no actualizados y anticuados desde los servidores fantasma. Preferentemente, estas dos transformaciones se llevan a cabo fuera de línea y, por consiguiente, no provocan potenciales cuellos de botella en el rendimiento.

Generalizando, el sistema de URL preferido es el indicado a continuación. El dominio ilustrativo www.domainname.com/frontpage.jpg se transforma en:

xxxx.yy.zzzz.net/aaaa/www.domainname.com/frontpage.jpg,

siendo:

ES 2 221 404 T5

xxxx = campo de número de serie

yy = campo de DNS de nivel bajo

5 zzzz = campo de DNS de nivel alto

aaaa = campo de otro tipo de información (p.ej. huella digital).

10 Si se utilizan niveles adicionales de la jerarquía DNS, entonces pueden existir campos de DNS de nivel bajo adicionales, por ejemplo, xxx.y₁y₁.y₂y₂.zzz.net/aaaa/...

15 Etapa 2: Tras recibir la página inicial desde el sitio del proveedor de contenidos, el navegador necesita cargar los URL incrustados para presentar la página. Para ello, la primera etapa consistirá en ponerse en contacto con el servidor DNS en la máquina del usuario (o en el ISP del usuario) para traducir el nombre de anfitrión alterado, que en este caso es ghost1467.ghosting.akamai.com. Como se observará, la arquitectura de alojamiento global de la presente invención manipula el sistema DNS, de tal forma que el nombre se traduce en uno de los fantasmas que está cerca del cliente y que probablemente ya tenga la página. Para comprender cómo se lleva a cabo esta acción, a continuación se describe cómo se desarrolla la petición DNS que fue iniciada por el cliente.

20 Etapa 3: como se ha descrito, preferentemente existen dos tipos de servidores DNS en el sistema inventivo: de nivel alto y de nivel bajo. Los servidores DNS de nivel alto 38 para ghosting.com tienen una función especial que es diferente a la de los servidores DNS corrientes como los del dominio.com. Los servidores DNS de nivel alto 38 incluyen rutinas de control adecuadas que se utilizan para determinar en qué lugar de la red se halla un usuario y, a continuación, dirigir al usuario hacia un servidor akamal.com (es decir, un DNS de nivel bajo) 40 cercano. Del mismo modo que el dominio.com, akamal.com tiene preferentemente un número de servidores DNS de nivel alto 38 dispersos por toda la red para obtener tolerancia a fallos. Por lo tanto, un servidor DNS de nivel alto 38 dirige al usuario hacia una zona de Internet (que tiene un grupo de servidores de alojamiento 36 que pueden utilizarse para satisfacer la petición para un objeto incrustado dado), mientras que el servidor DNS de nivel bajo 40 (en la zona indicada) identifica un servidor de alojamiento particular de dicho grupo, desde el cual se sirve el objeto.

30 De forma más general, como se ha indicado anteriormente, el proceso DNS puede contener varios niveles de procesamiento, cada uno de los cuales sirve para dirigir mejor al cliente hacia un servidor fantasma. El nombre del servidor fantasma también puede tener más campos. Por ejemplo, puede utilizarse "a123.g.g.akamaitech.net" en lugar de "a123.ghost.akamai.com". Si se utiliza sólo un nivel DNS, un URL representativo podría ser "a123.akamai.com".

35 Aunque pueden utilizarse otras técnicas, la localización del usuario en la red se deduce preferentemente examinando la dirección IP de la máquina del cliente que efectúa la petición. En el presente ejemplo, el servidor DNS se ejecuta en la máquina del usuario, aunque esto no es ningún requisito. Si el usuario utiliza un servidor DNS ISP, por ejemplo, la rutina presupone que el usuario se halla cerca (desde el punto de vista de Internet) de este servidor. Como alternativa, la localización del usuario o la dirección IP puede codificarse directamente en la petición enviada al DNS de nivel alto. Para determinar la ubicación física de una dirección IP en la red, preferentemente, el servidor DNS de nivel alto elabora un mapa de la red que luego se utiliza para determinar la ubicación pertinente.

40 De esta forma, por ejemplo, cuando llega una petición a un DNS de nivel alto para la traducción de a1234.g.akamaitech.net, el DNS de nivel alto examina la dirección enviada del solicitante y a continuación formula la respuesta basándose en la dirección, según el mapa de la red. En este ejemplo, a1234 es un número de serie, g es un campo que se refiere al DNS de nivel bajo y akamaitech se refiere al DNS de nivel alto. El mapa de la red contiene preferentemente una lista de todos los bloques de protocolo Internet (IP) y, para cada bloque IP, el mapa determina hacia dónde debe dirigirse la petición. Preferentemente, el mapa se actualiza de forma continuada basándose en las condiciones y el tráfico de la red.

50 Una vez que se ha determinado en qué lugar de la red se ha originado la petición, el servidor DNS de nivel alto dirige la petición DNS hacia un servidor DNS de nivel bajo cercano al usuario en la red. La capacidad de redirigir peticiones es una característica convencional del sistema DNS. Además, este reencaminamiento puede efectuarse de tal forma que, si el servidor DNS de nivel bajo local se halla fuera de servicio, existe un servidor de reserva con el que se puede entrar en contacto.

55 Preferentemente, la indicación TTL (tiempo de vida) de estos reencaminamientos de DNS de nivel alto para el dominio ghosting.com establecida tiene un valor elevado. Esto permite el almacenamiento de DNS en memoria caché en los servidores DNS del usuario o los servidores DNS del ISP para impedir que los servidores DNS de nivel alto se sobrecarguen. Si el TTL para ghosting.akamal.com del servidor DNS de la máquina del usuario o del ISP ha expirado, entonces se entra en contacto con un servidor de nivel alto y se presenta un nuevo reencaminamiento hacia un servidor DNS ghosting.akamal.com de nivel bajo local con una nueva indicación de TTL. Debe observarse que el sistema no ocasiona un número de consultas DNS de nivel alto sustancialmente mayor al obtenido en las soluciones de alojamiento centralizado actuales. Ello se debe a que el TTL de los reencaminamientos de nivel alto establecido es alto y, por lo tanto, la gran mayoría de usuarios son dirigidos por su DNS local directamente a un servidor DNS ghosting.akamal.com de nivel bajo cercano.

Por otra parte, la tolerancia a fallos para los servidores DNS de nivel alto es proporcionada automáticamente por DNS de forma similar a como se hace para el conocido dominio.com. La tolerancia a fallos para los servidores DNS de nivel bajo se proporciona preferentemente presentando una lista de posibles servidores DNS de nivel bajo en lugar de un solo servidor. Si uno de los servidores DNS de nivel bajo se halla fuera de servicio, el usuario podrá entrar en contacto con otro servidor de la lista que esté en funcionamiento y ejecución.

Asimismo, la tolerancia a fallos puede tratarse por medio de un mecanismo de “control de desbordamiento”, en el que el cliente se redirige hacia un DNS de nivel bajo en una zona que tiene capacidad suficiente para servir el objeto. Este mecanismo alternativo es muy útil en entornos en los que existe una gran demanda en una zona concreta o cuando disminuye la capacidad de una zona. En general, el encaminamiento de los clientes hacia las zonas se lleva a cabo de tal forma que se reduce al mínimo la latencia global experimentada por los clientes, con la condición de que ninguna zona llegue a estar sobrecargada. La reducción al mínimo de la latencia global dependiendo de las restricciones de capacidad de las zonas se consigue preferentemente utilizando un algoritmo de flujo multiproductos de coste mínimo.

Etapas 4: En este momento, el usuario tiene la dirección de un servidor DNS ghosting.com cercano 38. El servidor DNS local del usuario se pone en contacto con el servidor DNS de nivel bajo cercano 40 y solicita la traducción del nombre ghost1467.ghosting.akamai.com. El servidor DNS local es responsable de presentar la dirección IP de uno de los servidores fantasma de la red que está cerca del usuario, que no está sobrecargado y que muy probablemente tenga los datos solicitados.

El mecanismo básico para asociar los nombres de fantasmas virtuales a fantasmas reales es la función “hash”. Una de las técnicas preferidas es la denominada función “hash” coherente, descrito en las solicitudes de patente U.S. n.º de serie 09/042.228, presentada el 13 de marzo de 1998 y n.º de serie 09/088.825 presentada el 2 de junio de 1998, ambas denominadas “Method and Apparatus For Distributing Requests Among A Plurality Of Resources” y propiedad del Instituto de Tecnología de Massachussets, siendo dichas solicitudes incorporadas a la presente invención como referencia. Las funciones “hash” coherentes proporcionan al sistema solidez frente a las averías y fallos de las máquinas. Asimismo, permiten al sistema crecer de forma armónica, sin cambiar la localización de la mayoría de elementos y sin perfeccionar la información sobre el sistema.

Según la presente invención, los nombres de fantasmas virtuales pueden colocarse al principio de las direcciones de fantasmas reales mediante una consulta de tabla, siendo esa tabla constantemente actualizada basándose en las condiciones y el tráfico de la red, de tal forma que se asegura el equilibrio de la carga y la tolerancia a los fallos. Preferentemente, se crea una tabla de traducciones para cada número de serie. Por ejemplo, el número de serie 1 se traduce en los fantasmas 2 y 5, el número de serie 2 se traduce en el fantasma 3, el número de serie 3 se traduce en los fantasmas 2, 3, 4, y así sucesivamente. El objetivo es definir las traducciones de tal forma que ningún fantasma sobrepase su capacidad y que el número total de fantasmas de todas las traducciones se reduzca al mínimo. Esto se lleva a cabo para asegurar que el sistema pueda aprovechar al máximo la memoria disponible en cada zona. Esta es una de las ventajas principales respecto de los sistemas de equilibrio de carga actuales que tienden a almacenar en memoria caché todo y en todos los lugares o que sólo almacenan en memoria caché ciertos objetos en ciertas ubicaciones, sean cuales sean las cargas. En general, es deseable efectuar asignaciones para que las traducciones tiendan a mantenerse coherentes a lo largo del tiempo, siempre que las cargas no cambien demasiado en un período de tiempo corto. Preferentemente, este mecanismo también tiene en cuenta cuán cerca está el fantasma del usuario y cuánta carga soporta el fantasma en ese momento.

Debe observarse que el mismo fantasma virtual preferentemente se traduce en diferentes direcciones de fantasmas reales, según la ubicación en la red del usuario. Se supone, por ejemplo, que el servidor fantasma 18.98.0.17 está situado en Estados Unidos y que el servidor fantasma 132.68.1.28 está situado en Israel. Una petición DNS para el fantasma 1487.ghosting.akamai.com originada en Boston se traducirá en 18.98.0.17, mientras que una petición originada en Tel-Aviv se traducirá en 132.68.1.28.

Los servidores DNS de nivel bajo supervisan los diversos servidores fantasma y tienen en cuenta sus cargas mientras traducen nombres de fantasmas virtuales en direcciones reales. Esto se lleva a cabo mediante una rutina de software que se ejecuta en los fantasmas y en los servidores DNS de nivel bajo. En un ejemplo de realización, la información de carga circula entre los servidores de una zona para que éstos puedan efectuar las traducciones de cada número de serie. A continuación, se describe el funcionamiento de un algoritmo para efectuar traducciones. En primer lugar, el servidor calcula la carga prevista (basándose en el número de peticiones de usuarios) para cada número de serie. Los números de serie se procesan a continuación por orden creciente de carga. Para cada número de serie, se asigna una lista de prioridades aleatorias de los servidores deseados utilizando un procedimiento de función “hash” coherente. A continuación, se traduce cada número de serie en el segmento inicial más pequeño de servidores de la lista de prioridades, para que ningún servidor quede sobrecargado. Por ejemplo, si la lista de prioridades para un número de serie es 2, 5, 3, 1, 6, entonces se intentará primero asociar la carga del número de serie al fantasma 2. Si esto provoca la sobrecarga del fantasma 2, entonces la carga se asigna a los fantasmas 2 y 5. Si esto provoca demasiada carga en cualquiera de estos servidores, entonces la carga se asigna a los servidores 2, 3 y 5, y así sucesivamente. La carga prevista sobre un servidor puede calcularse examinando todas las traducciones que contienen ese servidor y sumando la cantidad de carga previsible que se puede enviar al servidor de dicho número de serie. Este procedimiento de proporcionar traducciones es muy efectivo cuando se utiliza de forma iterativa, iniciándose las asignaciones en un estado por omisión, en el que todos los números de serie se asocian a todos los fantasmas. Si se perfecciona la tabla de traducciones según el

ES 2 221 404 T5

procedimiento anterior, la carga se equilibra mediante la mínima cantidad de duplicación (conservando de ese modo la máxima cantidad de memoria disponible de una zona).

Para estas traducciones DNS de nivel bajo, se establece un TTL bajo para permitir una respuesta rápida cuando se detecta una gran carga en uno de los fantasmas. El TTL es un parámetro que puede ser manipulado por el sistema para asegurar un equilibrio entre la respuesta puntual a la carga elevada en los fantasmas y la carga inducida en los servidores DNS de nivel bajo. Debe observarse, no obstante, que aunque el TTL para la traducción DNS de bajo nivel se establece en 1 - 2 minutos, en realidad sólo algunos de los usuarios deberán efectuar una consulta DNS de bajo nivel. La mayoría de usuarios observará la traducción DNS almacenada en la memoria caché de sus máquinas o de su ISP. Por lo tanto, la mayor parte de usuarios se dirigen directamente desde su servidor DNS local hacia el fantasma cercano que tiene los datos que desean. Estos usuarios, que en realidad efectúan una consulta DNS de bajo nivel, presentan una latencia añadida muy pequeña, hecho éste que resulta de poca importancia si se compara con la ventaja de recuperar la mayoría de datos de los fantasmas cercanos.

Como se ha indicado anteriormente, la tolerancia a los fallos para los servidores DNS de bajo nivel se proporciona a través de la presentación por parte del DNS de nivel alto de una lista de posibles servidores DNS de bajo nivel en lugar de una sola dirección de servidor. El sistema DNS del usuario almacena en memoria caché esta lista (parte del sistema DNS estándar) y entra en contacto con uno de los otros servidores de la lista si el primero se halla fuera de servicio por algún motivo. Los servidores DNS de nivel bajo utilizan una característica estándar del DNS para proporcionar un nivel extra de tolerancia a los fallos para los servidores fantasma. Cuando se traduce un nombre, en lugar de presentarse un solo nombre, se presenta una lista de nombres. Si por cualquier motivo el procedimiento de tolerancia a fallos primario de los fantasmas (el denominado sistema amigo descrito más adelante) falla, el navegador del cliente entra en contacto con uno de los otros fantasmas de la lista.

Etapas 5: El navegador a continuación efectúa una petición para un objeto denominado `a123.ghosting.akamai.com/.../www.provider.com/TECH/images/space.story.gif` del fantasma cercano. Debe observarse que el nombre del servidor original (`www.provider.com`) se incluye preferentemente como una parte del URL. El software que se ejecuta en el fantasma desglosa el nombre de página en el nombre de anfitrión original y el nombre de la página real. Si el fantasma ya tiene almacenada una copia del archivo, entonces los datos se presentan de inmediato. No obstante, si no existe ninguna copia de los datos en el fantasma, se recupera una copia del servidor original o de otro servidor fantasma. Debe observarse que el fantasma tiene conocimiento de quién es el servidor original, porque el nombre se codificó en el URL que se pasó al fantasma desde el navegador. Una vez que se ha recuperado una copia, ésta se presenta al usuario y, preferentemente, se almacena también en el fantasma para responder a futuras peticiones.

A modo de salvaguardia adicional, tal vez resulte preferible comprobar que en realidad el usuario se halla cerca del servidor. Esto puede llevarse a cabo examinando la dirección IP del cliente antes de responder a la petición para el archivo. Esto resulta útil en el caso en que el servidor DNS del cliente está alejado del cliente. En tal caso, el servidor fantasma puede redirigir al usuario hacia un servidor más cercano (o hacia otra dirección virtual que probablemente se traduzca en un servidor que está más cerca del cliente). Si el reencaminamiento es hacia un servidor virtual, entonces debe indicarse para impedir que se produzcan más reencaminamientos. En el ejemplo de realización preferido, el reencaminamiento sólo tiene lugar para los objetos de gran tamaño; por lo tanto, es posible efectuar una comprobación antes de aplicar un reencaminamiento para asegurarse de que el objeto que se solicita sobrepasa un cierto tamaño global.

El rendimiento para descargas largas puede mejorar también cambiando de forma dinámica el servidor al que el cliente está conectado, basándose en las condiciones cambiantes de la red. Esto resulta especialmente útil en las descargas de audio y vídeo (en las que las conexiones pueden ser largas y en las que la calidad tiene una importancia particular). En tales casos, el usuario puede ser dirigido hacia un servidor alternativo a mitad de camino. La estructura de control para redirigir al cliente puede ser similar a la descrita anteriormente, pero también puede incluir software colocado en el navegador o el reproductor de medios del cliente. El software supervisa el rendimiento de la conexión del cliente y tal vez el estado de la red también. Si se considera que la conexión del cliente puede mejorar cambiando el servidor, entonces el sistema dirige al cliente hacia un nuevo servidor para el resto de la conexión.

La tolerancia a fallos para los fantasmas es proporcionada por un sistema amigo, en el que cada fantasma tiene un fantasma amigo concreto. Si un fantasma queda fuera de servicio, el amigo asume su trabajo (y dirección IP) para que no se interrumpa el servicio. Otra característica del sistema es que no es necesario que el fantasma amigo permanezca inactivo en espera de algún fallo. En realidad, todas las máquinas permanecen siempre activas y, cuando se produce un fallo, la carga es asumida por el amigo y luego equilibrada por el sistema DNS de bajo nivel con los otros fantasmas activos. Una característica adicional del sistema amigo es que la tolerancia a fallos se obtiene sin necesidad de esperar largos períodos de tiempo.

Otra característica de seguridad del sistema de alojamiento global que puede utilizarse es un mecanismo limitador para mantener el tráfico global de ciertos objetos dentro de límites determinados. Un ejemplo de realización del mecanismo limitador funciona de la forma descrita a continuación. Cuando el número de peticiones para un objeto sobrepasa cierto umbral determinado, el servidor puede decidir no servir el objeto. Esto puede resultar muy útil si el objeto es muy grande. En su lugar, el cliente puede recibir un objeto mucho más pequeño que le solicite volver a intentarlo o el cliente puede ser redirigido. Otro procedimiento para ejecutar una limitación consiste en proporcionar

al cliente un ticket que le permite recibir el objeto en un momento futuro predeterminado. En este procedimiento, el servidor fantasma debe comprobar el tiempo del ticket antes de servir el objeto.

Para los ISP globales o conglomerados de ISP regionales, el sistema de alojamiento global inventivo es una forma de aprovechar la infraestructura de la red para generar ingresos de alojamiento y para ahorrar en ancho de banda de la red. Un ISP que ofrece el sistema de alojamiento global inventivo puede proporcionar a los proveedores de contenidos la capacidad de distribuir contenidos a sus usuarios desde el punto más cercano de la red del ISP, asegurando de ese modo un acceso rápido y fiable. El rendimiento garantizado de un sitio web es un asunto crucial para cualquier negocio basado la red. El alojamiento global permite crear un servicio que satisface esa necesidad.

El alojamiento global según la presente invención también permite a un ISP controlar cómo y cuándo se desplazan los contenidos a través de la red. Los servidores de alojamiento global pueden instalarse en los bordes de la red del ISP (por ejemplo, en los numerosos puntos de intercambio y acceso de la red). Esto permite al ISP servir contenidos para los sitios que alberga, directamente en los puntos de intercambio y los puntos de acceso de la red. Ya no es necesario que los costosos enlaces de la red principal transmitan tráfico redundante desde el sitio del proveedor de contenidos hasta los puntos de intercambio y acceso de la red. En su lugar, el contenido se sirve directamente desde la red del ISP, dejando disponibles de ese modo los valiosos recursos de la red para otro tipo de tráfico.

Aunque el alojamiento global reduce el tráfico de la red, también constituye un procedimiento que permite capturar a los ISP globales un segmento del mercado de alojamiento en constante expansión, estimado actualmente en más de mil millones de dólares al año.

La solución de alojamiento global también proporciona numerosas ventajas a los proveedores de contenidos y, en particular, una solución eficaz y rentable para mejorar el rendimiento de sus sitios web, tanto nacional como internacional. El software de alojamiento inventivo asegura a los proveedores de contenidos un acceso a Internet rápido y seguro, proporcionando medios para distribuir los contenidos a los abonados desde el punto más cercano de la red del ISP. Aparte de otros beneficios que se describirán de forma detallada más adelante, la solución de alojamiento global también proporciona el importante beneficio de reducir el tráfico de la red.

Una vez que se han instalado los económicos servidores de alojamiento global en la periferia de la red del ISP (en los numerosos puntos de intercambio y acceso de la red), el contenido se sirve directamente en los puntos de intercambio y acceso de la red. Como resultado de esta eficaz distribución de contenidos directamente desde la red del ISP, la presente invención mejora de forma sustancial el rendimiento del sitio web. A diferencia de los actuales sistemas de distribución de contenidos, la solución de alojamiento global inventiva no precisa de los costosos enlaces de red principal para transmitir tráfico redundante desde el sitio web del proveedor de contenidos hasta los puntos de intercambio y acceso de la red.

A continuación, se proporciona un sumario de las ventajas concretas aportadas por el sistema de alojamiento global inventivo.

1. Reducción de gastos operativos para los proveedores de contenidos

La mayoría de soluciones competidoras requieren que los proveedores de contenidos adquieran servidores de cada sitio web que alberga sus contenidos. En consecuencia, los proveedores de contenidos a menudo deben negociar contratos separados con ISP diferentes de todo el mundo. Además, los proveedores de contenidos son generalmente responsables de duplicar los contenidos y mantener a los servidores en estas ubicaciones alejadas.

Con la presente invención, los ISP son ante todo responsables de la mayor parte de los aspectos del alojamiento global. Los proveedores de contenidos preferentemente mantienen sólo su único servidor de fuentes. Los contenidos de este servidor se duplican automáticamente mediante software en las ubicaciones en las que se accede al mismo. No es necesaria ninguna intervención ni planificación del proveedor (ni incluso del ISP). A los proveedores de contenidos se les ofrece acceso instantáneo a todos los servidores de la red global y, entonces, no es necesario decidir dónde deben duplicarse los contenidos ni adquirir servidores adicionales en ubicaciones remotas.

2. Duplicación inteligente y eficaz de datos

La mayor parte de soluciones competidoras requieren que los proveedores de contenidos dupliquen los contenidos en los servidores de un sitio de alojamiento comercial o efectúen una copia especular de sus contenidos en servidores alejados geográficamente. Ninguno de estos planteamientos resulta particularmente efectivo. En la primera situación, los contenidos todavía están situados en una sola ubicación de Internet (y por lo tanto está alejada de la mayoría de usuarios). En el segundo caso, todos los contenidos del sitio web se copian en servidores remotos, aunque en realidad sólo una pequeña parte de los contenidos necesite estar alejada. Aun con una memoria de bajo coste, el coste excesivo asociado a dicha copia especular determina que no resulte económico efectuar una copia especular en más de unos pocos sitios, lo que significa que la mayoría de usuarios todavía se hallarán alejados de un sitio espejo. La copia especular también presenta la desventaja añadida de que los proveedores de contenidos deben asegurar que todos los sitios permanezcan coherentes y actualizados, tarea que no resulta trivial incluso para unos pocos sitios.

Con la presente invención, los contenidos se duplican de forma automática en la red global de servidores de una forma inteligente y eficaz. Los contenidos se duplican sólo en las ubicaciones en que es necesario. Por otra parte, cuando los contenidos cambian, preferentemente se duplican nuevas copias de forma automática en toda la red.

5

3. *Gestión automática de contenidos*

10

Muchas soluciones existentes requieren la gestión activa de la distribución de contenidos, la duplicación de contenidos y el equilibrio de carga entre los diferentes servidores. En particular, las decisiones acerca de dónde se alojará el contenido deben efectuarse manualmente y el procedimiento de duplicación de datos se lleva a cabo mediante un sistema de propulsión centralizada. Por el contrario, la presente invención presenta una gestión pasiva. La duplicación se efectúa mediante un sistema de atracción basado en la demanda, de tal forma que el contenido es enviado preferentemente sólo donde se necesita. Además, el procedimiento preferentemente es automático en su totalidad y el ISP no necesita ocuparse de cómo ni dónde se duplican los contenidos ni del proveedor de contenidos.

15

4. *Escalabilidad ilimitada y rentable*

20

Las soluciones competidoras no son escalables a más de un pequeño número de sitios. Por ejemplo, las soluciones basadas en la copia especular se suelen utilizar en conexión con tres o cuatro sitios como máximo. Entre los impedimentos para el escalamiento se incluyen los gastos de la duplicación de todo el sitio, el coste de duplicar recursos informáticos en todos los nodos y la complejidad del trabajo con paquetes de software muy diversos que utilizan los proveedores de contenidos en sus servidores.

25

La arquitectura exclusiva del sistema de la presente invención puede escalarse a cientos, miles o incluso millones de nodos. Los servidores de la red de alojamiento pueden averiarse o fallar sin que la función global del sistema se vea afectada. El sistema de alojamiento global utiliza con eficacia los recursos; no es necesario duplicar ni el software de los servidores ni el del cliente en cada nodo, ya que sólo se ejecuta el servidor de alojamiento en cada nodo. Además, el servidor de alojamiento global está diseñado para ejecutarse en hardware simple y estándar que no necesita ser muy tolerante a fallos.

30

5. *Protección contra saturaciones repentinas*

35

Las soluciones competidoras no proporcionan al proveedor de contenidos protección contra avalanchas inesperadas. Aunque la copia especular y las soluciones de equilibrio de carga relacionadas permiten al proveedor de contenidos distribuir la carga entre un grupo de servidores, la capacidad de agregación de los servidores deberá ser suficiente para tratar los picos de demanda. Esto significa que el proveedor debe adquirir y mantener un nivel de recursos adecuado para el pico de carga previsto en vez de la carga media verdadera. Dado el carácter sumamente variable e impredecible de Internet, dichas soluciones son caras y muy antieconómicas en cuanto a recursos.

40

La arquitectura de alojamiento inventiva permite a los ISP utilizar una sola red de servidores de alojamiento para ofrecer a los proveedores de contenidos protección contra las saturaciones repentinas, es decir, proporcionarles la seguridad de que la red se adaptará y aceptará de forma automática una alta carga inesperada en el sitio del proveedor. Debido a que el ISP reúne a muchos proveedores en la misma red global, los recursos se utilizan de una forma más eficaz.

45

6. *Ahorros sustanciales de ancho de banda*

50

Las soluciones competidoras no ofrecen ahorros sustanciales de ancho de banda a los ISP o proveedores de contenidos. Mediante la copia especular, es posible ahorrar ancho de banda respecto de ciertos enlaces (p.ej., entre Nueva York y Los Angeles). No obstante, sin el alojamiento global, la mayoría de peticiones de contenidos todavía deberán transitar por Internet, ocasionando gastos de ancho de banda. El sistema de alojamiento inventivo ahorra una cantidad sustancial de ancho de banda de la red principal para los ISP que tienen sus propias redes principales. Debido a que los contenidos se distribuyen por toda la red y puede situarse junto a los puntos de intercambio de la red, tanto los ISP como los proveedores de contenidos experimentan sustanciales ahorros porque no se generan gastos de red principal para la mayoría de peticiones de contenidos.

55

7. *Acceso instantáneo a la red global*

60

Las soluciones competidoras requieren que el proveedor de contenidos elija manualmente un pequeño grupo de sitios en los que se alojarán o duplicarán los contenidos. Aun cuando el ISP tenga numerosos sitios de alojamiento en ubicaciones muy diversas, sólo se utilizarán los sitios especialmente elegidos (y abonados) para alojar contenidos para ese proveedor de contenidos.

65

Por el contrario, la solución de alojamiento global de la presente invención permite a los ISP ofrecer a sus clientes el acceso instantáneo a la red global de servidores. Para proporcionar acceso instantáneo a la red global, los contenidos se desplazan preferentemente de forma constante y dinámica por la red. Por ejemplo, si un proveedor de contenidos añade contenidos que serán de interés para los clientes situados en Asia, el proveedor de contenidos

se asegurará de que los contenidos se transmitan de forma automática a los servidores que también están situados en Asia. Además, el sistema de alojamiento global permite situar los contenidos muy cerca de los usuarios finales (incluso en el edificio del usuario, en el caso del mercado de empresas).

5 8. *Diseñado para los ISP globales y conglomerados de ISP*

La mayoría de soluciones competidoras están diseñadas para ser adquiridas y gestionadas por proveedores de contenidos, muchos de los cuales son disputados y consumidos sistemáticamente por las tareas administrativas y operativas de la gestión de un solo servidor. El sistema de alojamiento inventivo puede ser explotado por un
10 ISP global y proporciona un nuevo servicio que puede ofrecerse a los proveedores de contenidos. Una característica del servicio es que reduce al mínimo los requisitos operativos y administrativos del proveedor de contenidos, permitiendo de ese modo al proveedor de contenidos concentrarse en su negocio básico de crear contenidos exclusivos.

15 9. *Control eficaz de bases de datos de propiedad exclusiva e información confidencial*

Muchas soluciones competidoras requieren que el proveedor de contenidos duplique las bases de datos de su propiedad en diversos sitios alejados geográficamente. Como resultado, el proveedor de contenidos realmente pierde el control sobre las bases de datos de su propiedad y habitualmente confidenciales. Para remediar estos
20 problemas, la solución de alojamiento global de la presente invención asegura que los proveedores de contenidos conserven el control completo sobre sus bases de datos. Como se ha descrito anteriormente, las peticiones iniciales de contenidos se dirigen hacia el sitio web central del proveedor de contenidos, que a continuación lleva a cabo un acceso a la base de datos eficaz y controlado. Preferentemente, se recuperan partes estáticas de gran ancho de banda para peticiones de página desde la red de alojamiento global.

25 10. *Compatibilidad con el software del proveedor de contenidos*

Muchas soluciones competidoras requieren que los proveedores de contenidos utilicen un grupo concreto de servidores y bases de datos. Estos requisitos particulares no uniformes inhiben la capacidad del proveedor de contenidos de utilizar con la máxima eficacia las nuevas tecnologías y tal vez exijan llevar a cabo cambios costosos
30 en la infraestructura actual del proveedor de contenidos. Si se eliminan estos problemas, la arquitectura de alojamiento global inventiva interactuará con eficacia con el proveedor de contenidos y el ISP, y no partirá de ningún presupuesto acerca de los sistemas o servidores utilizados por el proveedor de contenidos. Además, los sistemas del proveedor de contenidos pueden ser actualizados, cambiados o completamente sustituidos sin modificar ni interrumpir la arquitectura inventiva.

35 11. *Sin interferencias con contenidos dinámicos, publicidad personalizada o comercio electrónico y sin información anticuada*

Muchas soluciones competidoras (tales como el simple almacenamiento en memoria caché de todos los contenidos) pueden interferir con los contenidos dinámicos, la publicidad personalizada y el comercio electrónico y pueden servir al usuario contenidos anticuados. Mientras que otras compañías de software han tratado de eliminar
40 en parte estos problemas (por ejemplo, efectuando recuentos de accesos para todas las copias almacenadas en memoria caché), cada una de estas soluciones causa una pérdida parcial o total de funciones (como la capacidad de personalizar la publicidad). Por el contrario, esta solución de alojamiento global no interfiere con la generación de contenidos dinámicos, la publicidad personalizada ni el comercio electrónico, porque cada una de estas tareas es llevada a cabo preferentemente por el servidor central del proveedor de contenidos.

45 12. *Diseñado para la red global*

La arquitectura de alojamiento global es sumamente escalable y por lo tanto puede utilizarse en una red de escala mundial.

Las funciones descritas anteriormente de cada uno de los componentes de la arquitectura de alojamiento global se ejecutan preferentemente en software ejecutable en un procesador; en concreto, como un grupo de instrucciones o
55 códigos de programación en un módulo de codificación residente en la memoria de acceso aleatorio del ordenador. Hasta que el ordenador no lo necesite, el grupo de instrucciones puede estar almacenado en otro tipo de memoria de ordenador, por ejemplo, en una unidad de disco duro, o en una memoria extraíble, tal como un disco óptico (para su posible utilización en un CD ROM) o un disquete (para su posible utilización en una unidad de disquete), o ser descargado por medio de Internet u otra red informática.

Además, aunque los diversos procedimientos descritos se ejecutan correctamente en un ordenador de uso general activado o reconfigurado de forma selectiva mediante software, las personas expertas en la materia también reconocerán que dichos procedimientos pueden ser llevados a cabo en hardware, en microprogramas o en aparatos más
65 especializados contruidos para efectuar las etapas de procedimiento necesarias.

ES 2 221 404 T5

Además, el “cliente” web al que se ha hecho referencia aquí debe interpretarse en sentido amplio para abarcar cualquier ordenador o componente del mismo conectado de forma directa o indirecta o conectable de cualquier forma conocida o concebida en el futuro a una red informática, tal como Internet. El término “servidor” web también debe interpretarse en sentido amplio para abarcar un ordenador, una plataforma informática, un accesorio de ordenador o de plataforma o cualquier componente de éstos. Naturalmente, en sentido amplio se sobrentenderá que el “cliente” es quien solicita u obtiene el archivo y el “servidor” quien descarga el archivo.

Una vez descrita la presente invención, a continuación se proporcionan las reivindicaciones siguientes que contienen lo que se reivindica como nuevo y se desea proteger mediante una patente de invención.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Sistema de alojamiento distribuido que funciona en una red informática (14) en la que los usuarios de máquinas cliente (10) se comunican con un servidor de proveedor de contenidos (13), comprendiendo el sistema:

una rutina para modificar (54) por lo menos un URL de objeto incrustado de un documento básico de lenguaje de marcado (28) correspondiente a una página web, para incluir un nombre de anfitrión insertado al principio de un nombre de dominio y de una trayectoria anterior a una petición para la página web que se ha generado mediante la máquina cliente;

un grupo de servidores de contenidos (36), diferentes al servidor del proveedor de contenidos (12), disponibles para alojar por lo menos un objeto incrustado (30) correspondiente por lo menos al URL del objeto incrustado de la página web, respectivamente, siendo alojado normalmente dicho por lo menos un objeto incrustado (30) por el servidor del proveedor de contenidos (12); y

por lo menos un servidor de nombres de primer nivel (38) que proporciona, en funcionamiento, una traducción de servidor de nombres de dominio (DNS) de primer nivel;

en el que, en respuesta a las peticiones para la página web generadas por las máquinas clientes (10), y antes de una determinación de cuál de los servidores de contenidos (36) debe servir a dicho por lo menos un objeto incrustado (30) correspondiente al URL de objeto incrustado modificado, el documento básico (28) que incluye por lo menos el URL de objeto incrustado modificado, se sirve a una máquina cliente (10) desde el servidor del proveedor de contenidos (12), y después de la recepción en la máquina cliente (10) del documento básico (28), dicho por lo menos un objeto incrustado identificado por dicho por lo menos un URL de objeto incrustado modificado, se sirve desde un servidor de contenidos dado del grupo de servidores de contenidos (36) tal como se determina y se identifica por el servidor de nombres de primer nivel (38).

2. Sistema de alojamiento según la reivindicación 1, que incluye asimismo un servidor de nombres de primer nivel redundante.

3. Sistema de alojamiento según la reivindicación 1, que incluye asimismo un servidor de nombres de segundo nivel (40) que proporciona, en funcionamiento, un servicio de nombres de dominio de segundo nivel;

en el que el servidor de contenidos dado del grupo de servidores de contenidos (36) es identificado por el servidor de nombres de primer nivel (38) junto con el servidor de nombres de segundo nivel (40).

4. Servidor de alojamiento según la reivindicación 1, en el que un servidor de contenidos dado del grupo de servidores de contenidos (36) incluye un servidor amigo (36) para asumir las responsabilidades de alojamiento del servidor de contenidos dado del grupo de servidores de contenidos tras una condición de fallo dada.

5. Sistema de alojamiento según la reivindicación 3, en el que el servidor de nombres de segundo nivel (40) incluye un mecanismo de equilibrio de carga que equilibra la carga en un subgrupo del grupo de servidores de contenidos (36).

6. Sistema de alojamiento según la reivindicación 5, en el que el mecanismo de equilibrio de carga reduce al mínimo la cantidad de duplicación necesaria para los objetos incrustados (30), mientras no se sobrepase la capacidad de ninguno de los servidores de contenidos del grupo de servidores de contenidos (36).

7. Sistema de alojamiento según la reivindicación 1, que incluye asimismo un mecanismo de control de desbordamiento para reducir al mínimo la cantidad global de latencia experimentada por las máquinas de los clientes (10), mientras no se sobrepase la capacidad de ningún subgrupo dado del grupo de servidores de contenidos (36).

8. Sistema de alojamiento según la reivindicación 7, en el que el mecanismo de control de desbordamiento incluye un algoritmo de flujo multiproductos de coste mínimo.

9. Sistema de alojamiento según la reivindicación 1, en el que el servidor de nombres de primer nivel (38) incluye un mapa de la red para su utilización en el encaminamiento de una petición para el objeto incrustado generada por un cliente (10).

10. Procedimiento para servir una página web, comprendiendo la página web dicho por lo menos un objeto incrustado (30) servido normalmente a una máquina cliente (10) desde el servidor de un proveedor de contenidos (13), comprendiendo el procedimiento las etapas siguientes:

la duplicación de dicho por lo menos un objeto incrustado (30) en un grupo de servidores de contenidos (36), que funcionan de una forma distribuida y diferente a la del servidor del proveedor de contenidos (13);

la modificación (54) de por lo menos un URL de objeto incrustado de un documento básico de lenguaje de marcado (28) correspondiente a la página web, para incluir un nombre de anfitrión insertado al principio de un nombre de dominio y de una trayectoria, antes de que una petición para la página web sea generada por una

máquina cliente, correspondiendo dicho por lo menos un URL de objeto incrustado respectivamente a dicho por lo menos un objeto incrustado (30);

en respuesta a una petición para la página web recibida en el servidor del proveedor de contenidos (13), y antes de una determinación de cuál de los servidores de contenido (36) sirve a dicho por lo menos un objeto incrustado (30) correspondiente al URL de objeto incrustado modificado, sirviendo el documento básico de lenguaje de marcado (28) que incluye por lo menos el URL de objeto incrustado modificado, desde el servidor del proveedor de contenidos (13);

tras la recepción en la máquina cliente (10) del documento básico de lenguaje de marcado (28), realizar una traducción de nombre de dominio utilizando un servicio de nombres de dominio para determinar e identificar el servidor de contenidos (36) dado a partir del grupo de servidores de contenido (36); y

servir a dicho por lo menos un objeto incrustado (30) de la página web a partir del servidor de contenidos (36) dado determinado e identificado por el servicio de nombres de dominio.

11. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que la etapa de servicio comprende la etapa siguiente:

para cada URL de objeto incrustado modificado, determinar e identificar uno o más servidores de contenidos (36) a partir de los cuales puede recuperarse el correspondiente objeto incrustado (30).

12. Procedimiento según la reivindicación 11, en el que la etapa de identificación y determinación comprende la etapa siguiente:

traducir una petición del dominio como una función de la ubicación de un usuario solicitante.

13. Procedimiento según la reivindicación 12, en el que la etapa de identificación y determinación comprende la etapa siguiente:

traducir una petición del dominio como una función de la ubicación de un usuario solicitante y las condiciones de tráfico en Internet de ese momento.

14. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que el nombre de anfitrión incluye un valor generado aplicando una función dada al URL de objeto incrustado (30).

15. Procedimiento según la reivindicación 14, en el que el valor es generado codificando una información dada, consistiendo esencialmente la información dada seleccionada de entre un grupo de información en datos de tamaño, datos de aceptación, datos de creación y datos de tipo de objeto.

16. Procedimiento según la reivindicación 14, en el que la función dada es una función de codificación.

17. Procedimiento según la reivindicación 14, en el que la función dada es una función "hash".

18. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que el URL modificado incluye asimismo un valor de huella digital generado aplicando una función dada al URL de objeto incrustado (30).

19. Procedimiento según la reivindicación 18, en el que el valor es un número generado sometiendo el URL de objeto incrustado (20) a una función "hash".

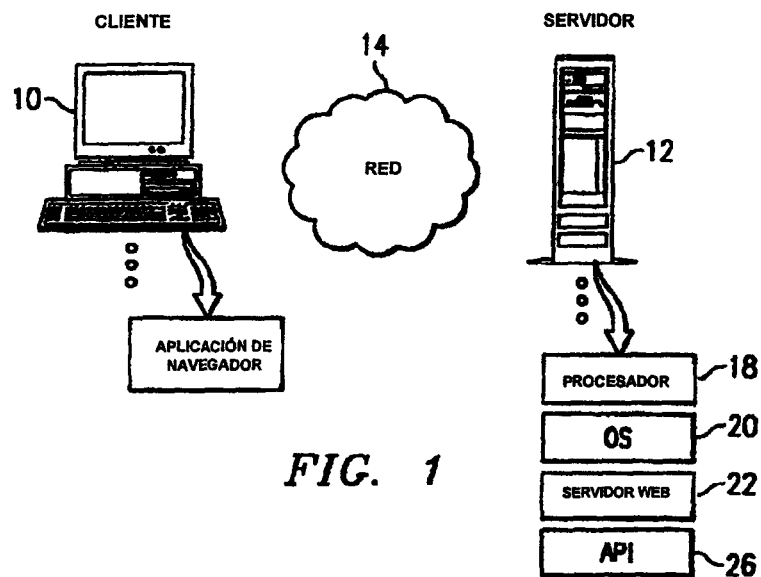


FIG. 1

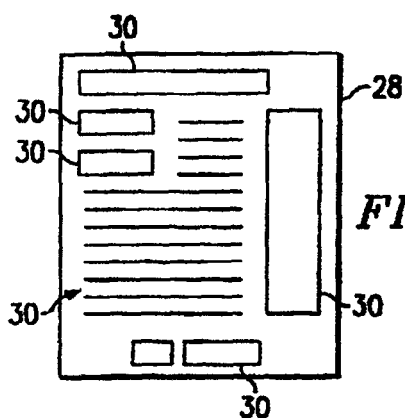


FIG. 2

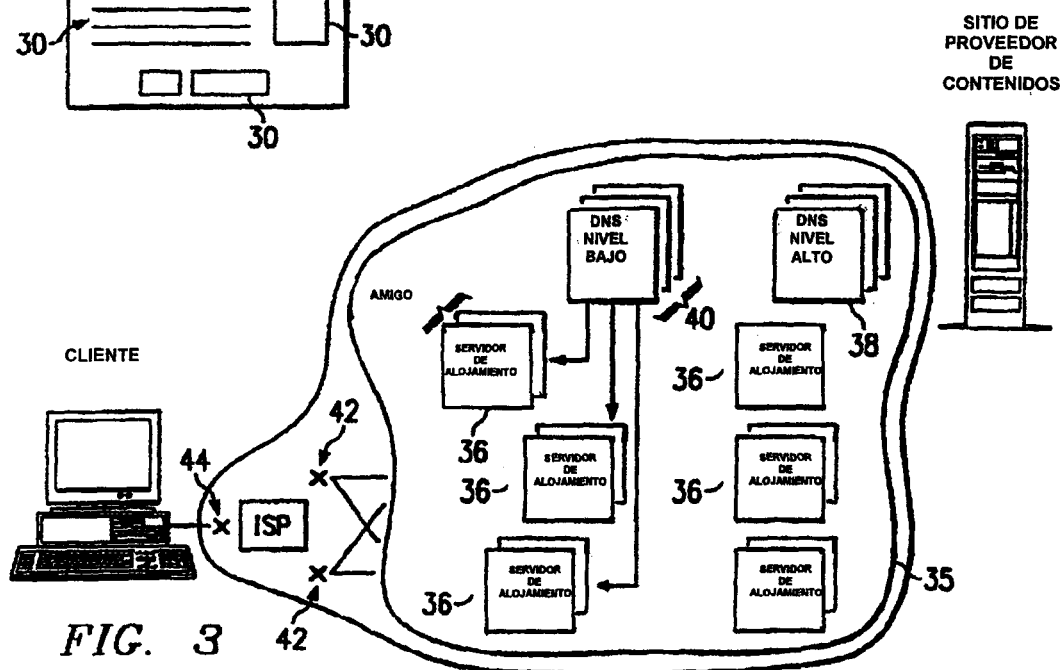


FIG. 3

