



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 318 978**

② Número de solicitud: 200601958

⑤ Int. Cl.:  
**H04L 29/06** (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

⑫ Fecha de presentación: **24.07.2006**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **01.05.2009**

Fecha de la concesión: **22.09.2009**

⑮ Fecha de anuncio de la concesión: **07.10.2009**

⑯ Fecha de publicación del folleto de la patente:  
**07.10.2009**

⑰ Titular/es: **Universidad de Alcalá  
Plaza de San Diego, s/n  
28801 Alcalá de Henares, Madrid, ES**

⑱ Inventor/es: **Sánchez Prieto, Sebastián y  
Antón Alonso, Fernando**

⑳ Agente: **No consta**

㉑ Título: **Mecanismos de marcado e identificación en el nivel de transporte para la gestión de cachés de contenidos.**

㉒ Resumen:

Mecanismos de marcado e identificación en el nivel de transporte para la gestión de cachés de contenidos.

El objeto de esta invención es definir los mecanismos y las características adicionales necesarias para soportar el despliegue de servicios caché de contenidos basados en el protocolo de nivel de transporte. Proporciona los mecanismos de marcado necesarios para la identificación de contenidos en el nivel de transporte, así como los mecanismos de intercepción que permitirían el envío de los contenidos en caché por parte de servidores intermedios. Se propone un diseño específico de estos mecanismos, empleando el protocolo de transporte TCP. Los mecanismos propuestos son de aplicación directa en el despliegue de las redes de comunicaciones, permitiendo la creación de servicios de caché genéricos, independientes de las aplicaciones que hacen uso de los mismos.

ES 2 318 978 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP.

# ES 2 318 978 B2

## DESCRIPCIÓN

Mecanismos de marcado e identificación en el nivel de transporte para la gestión de cachés de contenidos.

### 5 Sector de la técnica

La presente invención se refiere a las características adicionales que se propone incluir en el protocolo de nivel de transporte para permitir el despliegue de servicios caché de contenido que se sitúen en dicho nivel. Por tanto resulta de aplicación para las comunicaciones en redes de ordenadores en las que se disponga de un protocolo de transporte específico. Un campo específico de aplicación serán las redes de comunicaciones que emplean el conjunto de protocolos conocido como TCP/IP (por ejemplo la red Internet).

### Estado de la técnica

La problemática asociada al uso compartido de una red de acceso a Internet y el uso frecuente de determinados destinos proveedores de servicios a través de esta red, es un problema ampliamente conocido. Sin embargo, las soluciones abordadas para este mismo problema han sido muy dispares en función del tipo de aplicación y de la naturaleza de la misma. Hasta el momento, las soluciones planteadas al uso compartido de una misma información desde diferentes sistemas bajo una misma red de acceso, se han ubicado en el nivel de aplicación. Seguidamente se muestran tres diferentes escenarios de uso de caché.

#### 2.1. Primer escenario

Corresponde a la solución aplicada en entornos web para el despliegue de cachés de datos, observándose una solución basada en distintos niveles jerárquicos:

- Caché local: cada usuario tiene en su propio navegador web una caché gestionada por el propio navegador, cuya influencia sobre las peticiones web realizadas es gestionada por la propia aplicación.
- Servidores Proxy corporativos: controlan el acceso a determinadas URLs, e incluyen en la mayoría de los casos el funcionamiento como servidor caché. El navegador es consciente de la existencia de un servidor proxy, ya que realiza las peticiones web a través de él, pero no se encarga de la gestión de la caché.
- Servidores web-caché intermedios: interceptan las peticiones de los usuarios y devuelven automáticamente los datos correspondientes a aquellas peticiones cuyo contenido poseen. La gestión del contenido de la caché y su existencia son completamente transparentes para el navegador cliente.

La solución aplicada a este caso, se ciñe únicamente al entorno web y al protocolo HTTP, y todos los elementos que la forman se centran sobre HTTP. Los contenidos se identifican de forma única, para introducirlos en la caché, a partir de su URL.

#### 2.2. Segundo escenario

Se trata de un problema similar, resuelto de un modo parecido al mostrado en el escenario primero y corresponde a los servicios de noticias (news) en Internet. Las noticias se organizan según grupos a los que el usuario se suscribe y de los que se descarga las cabeceras de todas las noticias y el contenido, únicamente, de aquellas que desea. El contenido de estos grupos de noticias lo descarga el proveedor de servicios de Internet a un servidor local al que permite conectarse a sus usuarios. Éste vuelve a ser un esquema de distribución de información basado en cachés locales. En este caso se distingue la comunicación entre servidores de noticias y la comunicación entre los clientes de noticias y los servidores locales, proporcionando diferentes mecanismos para la misma.

#### 2.3. Tercer escenario

Este tercer escenario corresponde a la descripción y establecimiento de mecanismos para el despliegue de servidores caché bajo protocolos y arquitecturas de compartición de ficheros (por ejemplo, haciendo uso de NFS). Estos trabajos, en su mayoría anteriores a los mencionados para HTTP, también resultan en soluciones muy evolucionadas para el despliegue de cachés asociadas al protocolo de compartición de ficheros.

En los tres ejemplos citados, y en los ejemplos conocidos hasta la fecha, el factor común se encuentra en que las cachés de datos se establecen a partir de información válida para un protocolo de aplicación determinado, de modo que su despliegue sólo resulta adecuado para un conjunto de aplicaciones determinado. En algunos casos incluso, una caché de este tipo situada en el nivel de aplicación es empleada por un conjunto extendido de aplicaciones que hace uso del protocolo original para beneficiarse de la caché de aplicación origen, como ocurre con el uso de los servidores Proxy-web en redes P2P.

## Explicación de la invención

En esta propuesta vamos a plantear el uso de un mecanismo de caché más genérico que los descritos hasta el momento: se trata de integrarlo junto con el protocolo de transporte.

### 3.1. Identificación de contenidos

El primer problema que hay que resolver a la hora de proponer un mecanismo de caché con una generalidad mayor a los descritos, está en la identificación unívoca de los contenidos. Por ejemplo, en el caso de los servidores caché de web, esta identificación unívoca proporciona la URL.

La solución planteada pasa por identificar el objeto que se inserta en la caché a partir de él mismo. Se propone calcular un hash del objeto que lo identifique de forma única, tal y como hacen actualmente las redes P2P para identificar sus contenidos.

El uso de un identificador que sólo se basa en el contenido, permite aislar la identificación del contenido del protocolo de aplicación que lo proporcione. Adicionalmente, proporciona automáticamente una solución a los problemas de actualización de contenidos en las cachés jerárquicas.

### 3.2. Marcado de los contenidos

El segundo problema que hay que resolver es el marcado de los contenidos que pueden o deben introducirse en el espacio de caché. Cuando las cachés se sitúan en el protocolo de aplicación, son las propias aplicaciones, cliente o servidor, las que se encargan de determinar qué contenidos se pueden cachear. La traslación al nivel de transporte de la gestión de la caché exigirá que determinados segmentos de una conexión marquen de forma específica que contienen fragmentos de un contenido determinado, cacheable o no. Esto se llevará a cabo mediante el uso de opciones del protocolo de transporte que reconozcan la porción del contenido unívocamente identificado que transportan los segmentos.

### 3.3. Integración en la arquitectura

Como en cualquier sistema básico de caché como los descritos en el estado de la técnica, se tienen tres componentes básicos en la arquitectura: el servidor de contenido, el servidor de caché y el cliente. Esta propuesta basa su funcionamiento en las siguientes modificaciones sobre cada uno de los componentes:

- Cliente. No se requiere ninguna modificación sobre las aplicaciones que ejecutan los clientes ni sobre la pila de red en estos sistemas.
- Servidor de contenido. Las aplicaciones que se ejecutan en los servidores de contenido o el hardware de los mismos deben ser responsables de la inclusión del marcado de contenido en los intercambios de información susceptibles de ser almacenados en caché, mediante el protocolo de transporte. Para ello, la pila de red del equipo deberá proporcionar un mecanismo sencillo que permita al servidor identificar los contenidos que deben ser transmitidos, complementario a los mecanismos existentes para el envío de información.
- Para que el mecanismo de cacheado funcione correctamente, este componente debe por lo tanto marcar como cacheable, según los mecanismos de marcado establecidos, los contenidos cuya transmisión pueda ser interceptada.
- Servidor de caché. Las aplicaciones o el hardware en estos servidores deberán intervenir en los intercambios que identifique que transportan contenidos que pueden incluirse en la caché. En los casos en los que se identifique así, este servidor intermedio podrá actuar de dos formas diferentes:
  - o Escuchando. Cuando se identifiquen contenidos que son susceptibles de introducirse en la caché, este servidor podrá escucharlos y almacenarlos.
  - o Interceptando. Las transferencias de contenido que se identifiquen y que el servidor intermedio haya almacenado, pueden ser interceptadas por el mismo. El servidor intermedio proporcionará de forma transparente los contenidos al cliente, y se encargará de informar al servidor de la intercepción para que aborte el envío de información adicional.

### 3.4. Ventajas del mecanismo descrito

El mecanismo descrito posee ciertas ventajas sobre los descritos en el apartado 2, donde se describía el estado actual de la técnica:

- No es necesario emplear ningún mecanismo dependiente del protocolo de aplicación para el marcado de los contenidos.

## ES 2 318 978 B2

- El marcado de los contenidos depende de estos mismos contenidos, de modo que se resuelve automáticamente la actualización de las cachés ante la renovación de los contenidos.
- El uso de una opción del protocolo de transporte para el marcado de los contenidos permite aprovechar las características de control de flujo y gestión de conexiones del mismo para el propio cacheado de los contenidos.
- La interceptación de la transmisión de los contenidos por parte del servidor intermedio, que implica la existencia de una comunicación previa con el servidor origen, permite un funcionamiento extremo a extremo para el comienzo de la comunicación; únicamente se produce la interceptación una vez que el servidor de contenido ha iniciado la transmisión de un contenido cacheable al destino. Esto permite por tanto que se cumplan requisitos de comunicación extremo a extremo sobre protocolos de transporte y red que así lo exigen.
- El mantenimiento del flujo de confirmaciones entre el cliente y el servidor de contenidos, a pesar de existir un servidor intermedio, permite que el control de flujo entre el servidor de contenido y el cliente siga actuando. Por ello, aunque la transmisión de contenidos haya sido interceptada, hasta que no finalice la transmisión de contenidos por parte del servidor intermedio, el servidor de contenido no comunicará a sus aplicaciones dicha situación.

### Descripción de los dibujos

La figura 1 representa el esquema básico de funcionamiento de la comunicación cliente-servidor, mostrando los distintos componentes que intervienen en el esquema de caché descrito.

El componente (1) representa el servidor de contenido, que ante las peticiones de los clientes, proporcionará el contenido a los mismos. Puede tratarse de un servidor de FTP, un servidor web, o cualquier tipo de servidor. En este componente deberán insertarse los cambios descritos para el servidor de contenido descrito en 3.3.

El componente (2) representa el servidor de caché, que contiene un dispositivo asociado de almacenamiento. Este será el encargado del almacenamiento intermedio de los contenidos y de su transmisión/intercepción de comunicación con los clientes tal y como se ha descrito en 3.3.

El componente (3) representa el cliente que solicita los contenidos al servidor de contenido (1) y cuya petición se encuentra en el camino con un servidor de caché (2) que puede interceptar la transmisión de contenidos. En este componente no son necesarios cambios, tal y como se describe en 3.3.

### Modo de realización

Para la descripción de un modo específico de realización que aquí se expone, se especifican los cambios necesarios sobre el protocolo de transporte TCP para la inclusión en el mismo de los mecanismos de caché descritos.

#### 5.1. Identificación de los contenidos

Para identificar de forma única cada uno de los contenidos que se insertan en la caché de contenidos, se empleará un algoritmo de cálculo de hash. Se propone emplear un código hash basado en un resumen largo, como es SHA-1.

#### 5.2. Marcado de los contenidos mediante opciones TCP

El uso de opciones en los segmentos TCP permitirá identificar qué segmentos contienen información sobre un determinado contenido. La definición de las opciones que se necesitarán y el momento en que se incluirán en los segmentos TCP, van a definir en gran medida el uso que se le quiere dar a las mismas. Los tres momentos para intercambiar estas opciones son los siguientes:

- Opción para indicar durante el establecimiento de la conexión que el contenido podrá incluir segmentos con el contenido marcado.
- Opción para el marcado de los segmentos durante la transmisión del contenido cuya inclusión en un servidor de caché se quiere habilitar.
- Opción para indicar la interceptación de la conexión por un servidor intermedio al origen de los contenidos marcados.

##### 5.2.1. Opción en el establecimiento:

Durante el intercambio de los paquetes de establecimiento de conexión, cada uno de los extremos insertará esta opción para indicar que a lo largo de la misma, podrá marcar algún tipo de contenido en la conexión para ser cacheado. Cada uno de los dos extremos, independientemente de cuál de los dos inicie la conexión, podrá incluir la opción.

## ES 2 318 978 B2

El formato para esta opción será el siguiente:

- Octeto 1. Tipo de opción. Valor fijo igual a 231.
- Octeto 2. Longitud. Valor fijo igual a 2.

Se ha escogido como identificador único para la opción de marcado de contenido el valor decimal 231, pero puede ser sustituido por cualquier otro válido y que no se encuentre en uso actualmente.

### 5.2.2. Opción durante la transferencia

Durante el intercambio de datos en una conexión, y en cada uno de los dos sentidos de la comunicación, se puede marcar la transferencia de un contenido en cualquier momento. Cada segmento individual que incluya un fragmento determinado de un contenido susceptible de incluirse en caché, incluirá la siguiente opción:

- Octeto 1. Tipo de opción. Valor fijo igual a 231.
- Octeto 2. Longitud. Valor fijo igual a 30.
- Octetos 3-22. Hash SHA-1 del contenido cacheable.
- Octetos 23-26. Longitud del contenido cacheable.
- Octetos 27-30. Desplazamiento relativo del segmento marcado sobre la longitud total del contenido cacheable.

### 5.2.3. Opción de interceptación de la conexión

Cuando un servidor intermedio detecte el inicio de la transmisión de un contenido, que estará marcado por la opción descrita en el apartado 5.2.2., puede decidir servir dicho contenido al destino. En ese caso, debe notificar al servidor origen de dicha interceptación, para que no continúe enviando información. Esto se hará mediante una opción TCP como la siguiente:

- Octeto 1. Tipo de opción. Valor fijo igual a 232.
- Octeto 2. Longitud. Valor fijo igual a 30.
- Octetos 3-22. Hash SHA-1 del contenido cacheable.
- Octetos 23-26. Longitud del contenido cacheable.
- Octetos 27-30. Dirección IP del servidor caché que intercepta la conexión.

Se ha escogido como identificador único para la opción de interceptación el valor decimal 232. pero puede ser sustituido por cualquier otro válido y que no se encuentre en uso actualmente.

De igual modo que ocurría con la opción del contenido, cada uno de los dos sentidos de comunicación de la conexión TCP puede emplear esta opción de forma independiente.

El equipo que notifica la interceptación de la conexión haciendo uso de esta opción TCP, asumirá las funciones de interceptación de la conexión, descritas posteriormente (5.4). El equipo que recibe la notificación de la interceptación, deberá gestionar la situación en su pila de red del siguiente modo:

- Se continuará con el proceso de confirmaciones (ACKs) como si estuviera realizando la transmisión de información él mismo. Por tanto, el flujo de estas confirmaciones deberá continuar transmitiéndose hasta el servidor origen de la comunicación interceptada.
- De cara a la aplicación que hace uso de la conexión TCP, la interrupción del envío del contenido debe hacerse de forma transparente para ella. Los envíos de información (hasta la longitud identificada del contenido) entre la aplicación y el destino no se realizarán, pero las llamadas que la aplicación ejecute para su realización, se bloquearán hasta la recepción de las confirmaciones (ACKs) correspondientes al envío realizado.
- Durante el intervalo de tiempo que permanezca suspendido el envío de información hacia el destino (porque se entiende que se trataría del contenido especificado y que no debe hacerse), las confirmaciones (ACKs) que debieran enviarse para confirmar el sentido opuesto de la comunicación se acumularán en segmentos vacíos tal y como define TCP para los casos en los que no hay comunicación con el sentido opuesto.

## ES 2 318 978 B2

Este comportamiento ante la recepción de un segmento TCP con una opción de intercepción, deberán replicarlo el servidor de contenido y también todos los servidores caché intermedios, para permitir el correcto funcionamiento ante la situación en la que aparecen varios servidores caché entre el servidor de contenido y el cliente.

### 5 5.3. Modificaciones a los servicios de nivel de transporte en el servidor de datos

Los servicios de red que exponga el protocolo de transporte (en el caso de aplicación propuesto, el protocolo TCP) al servidor de contenidos deben facilitar el marcado de los segmentos con el contenido identificado, mediante las opciones descritas anteriormente. Para ello se proponen los cambios descritos a continuación sobre la interfaz de llamadas al sistema del protocolo de transporte.

#### 5.3.1. Establecimiento de la conexión

Tras la creación de un socket dedicado a conexiones TCP pero con anterioridad al establecimiento de dicha conexión, se debe establecer si el socket permite o no el envío de contenidos marcados. Para ello, se define una opción que será establecida a través de la primitiva:

```
SETSOCKOPT(socket, IPPROTO_TCP, 14, 1)
```

Se ha escogido como identificador único para la opción el valor decimal 14, pero puede ser sustituido por cualquier otro válido y que no se encuentre en uso actualmente.

Una vez establecida esta opción, su efecto se verá en las siguientes situaciones:

- Si la aplicación inicia el establecimiento de una conexión, a través de la primitiva CONNECT, en el primer paquete que envíe para este establecimiento (con el bit SYN activado), incluirá la opción de establecimiento descrita en 5.2.1.
- Si la aplicación se prepara para recibir conexiones entrantes, a través de la primitiva ACCEPT, en el primer paquete que envíe para este establecimiento (con los bits SYN+ACK activados en respuesta), incluirá la opción de establecimiento descrita en 5.2.1.

#### 5.3.2. Envío de información con marcado de contenidos

En el contexto de una conexión que se ha habilitado para la transmisión de contenidos, se debe facilitar una primitiva que permita el marcado de estos contenidos. Se propone la siguiente primitiva:

```
SETSOCKOPT(socket, IPPROTO_TCP, 15, <Struct TCP Content>)
```

Se ha escogido como identificador único para la opción el valor decimal 15, pero puede ser sustituido por cualquier otro válido y que no se encuentre en uso actualmente.

La definición de la estructura de contenidos TCP es la siguiente:

```
struct sTCPContent
{
    OCTETO sHash[20];
    4OCTETOS ContentSize;
}
```

El funcionamiento proporcionado a las aplicaciones que hacen uso de esta primitiva debe ser el siguiente:

- La aplicación realiza la llamada anterior para el establecimiento de la opción.
- La aplicación comienza el envío de la información asociada al contenido identificado, mediante la primitiva SEND. Los segmentos TCP enviados incluirán las opciones descritas en 5.2.2.

## ES 2 318 978 B2

Este funcionamiento deberá mantenerse para todas las llamadas SEND que se produzcan hasta que se envíe la cantidad de información indicada en el campo ContentSize de la estructura anterior.

- El comportamiento se ve modificado en aquellos casos en los que, durante el envío de contenidos identificados, se recibe un segmento TCP con la opción descrita en 5.2.3. En ese caso, el comportamiento ante la primitiva SEND deberá ser el siguiente:
  - o La información indicada en la primitiva SEND correspondiente al contenido identificado, no se enviará.
  - o El bloqueo en las llamadas a la primitiva SEND se sincronizará con la recepción de las confirmaciones (ACKs) desde el servidor intermedio, como si realmente se hubiera enviado la información.

### 5.4. Intercepción en los servidores caché

El comportamiento del servidor caché intermedio que realice la intercepción de una conexión se puede describir en dos fases:

- Fase de almacenamiento. Se cachean aquellos contenidos identificados que se deseen, operando de forma transparente para ambos extremos de la conexión. En estas condiciones, cuando se detecte un segmento que identifica un contenido determinado, y en función de los mecanismos que se quieran emplear para la determinación de los contenidos que deben cachearse, el servidor podrá decidir almacenar el contenido en caché. Esto le permitirá servirlo a los peticionarios en futuras conexiones.

El cacheado de los contenidos por parte del servidor deberá comprobar, una vez finalizada la transmisión de los mismos, que el resumen SHA-1 del contenido almacenado se corresponde con el indicado en las opciones TCP transmitidas por el origen.

- Fase de intercepción. Se intercepta la conexión que transfiere un contenido identificado, comunicando la situación al origen de dicho contenido y operando de forma transparente para el destino de la información.

Se transfiere el contenido interceptado desde el servidor intermedio al destino de la información, empleando como dirección origen la dirección del origen inicial de la información, y asumiendo los números de secuencia TCP de la transferencia original.

La intercepción incluye el proceso de las confirmaciones (ACKs) de la transferencia para reenviar aquellos segmentos que puedan tener problemas en la transferencia. Conviene recalcar, no obstante, que será necesario que el servidor intermedio procese estas confirmaciones (ACKs) aunque no irán dirigidas a él, sino al origen inicial de la información, cuya dirección se incluirá en los paquetes.

Para la exposición a continuación de la intercepción de la transmisión de un contenido, en el contexto de una conexión TCP establecida entre un origen y un destino determinados, se referenciarán los datos del datagrama IP a partir del que se intercepta la conexión original con la siguiente nomenclatura:

- o Dirección IP origen: IPA
- o Dirección IP destino: IPB
- o Time To Live (TTL): TTLToB
- o Puerto TCP origen: TCPPortA
- o Puerto TCP destino: TCPPortB
- o Número de secuencia TCP origen: TCPSeqA
- o Número de confirmación (ACK) TCP origen: TCPAckA
- o Ventana anunciada TCP origen: TCPWindowA

#### 5.4.1. Segmento de intercepción

El segmento TCP que el servidor intermedio envía al origen de los contenidos para notificar la intercepción de los contenidos contendrá los siguientes valores:

- Dirección IP origen: IPB

## ES 2 318 978 B2

- Dirección IP destino: IPA
- Resto de los campos IP por defecto
- 5 - Puerto TCP origen: TCPPortB
- Puerto TCP destino: TCPPortA
- Número de secuencia TCP: TCPAckA
- 10 - Número de confirmación (ACK) TCP: TCPSeqA o posterior
- Ventana TCP: 0

15 Las direcciones IP y los puertos TCP indicados en este segmento TCP permitirán que la pila de red del extremo origen de los contenidos reconozca el segmento y lo asocie a la conexión correspondiente. Este segmento TCP no contendrá datos, únicamente la cabecera con la opción especificada.

### 20 5.4.2. Segmentos de contenido interceptado

Los segmentos con el contenido interceptado por el servidor caché de contenidos que se transferirán hasta el destino serán emitidos desde este servidor intermedio. Estos segmentos incluirán los datos correspondientes al contenido desde el último segmento enviado desde el origen (sin incluir el contenido de éste). Las cabeceras de estos segmentos contendrán los siguientes valores:

- Dirección IP origen: IPA
  - 30 - Dirección IP destino: IPB
  - Time To Live (TTL): TTLToB
  - Resto de los campos IP por defecto
  - 35 - Puerto TCP origen: TCPPortA
  - Puerto TCP destino: TCPPortB
  - 40 - Número de secuencia TCP: Contendrá los valores correspondientes al contenido transferido, partiendo desde el valor TCPSeqA + longitud del segmento origen de la interceptación.
- Este campo deberá contener, en definitiva, los mismos valores secuenciales que contendría si el contenido lo transfiriera el origen real, para permitir que el flujo de los ACKs sea válido para éste.
- 45 - Número de confirmación (ACK) TCP: TCPAckA, o si existe, el último valor escuchado para el campo ACK TCP en esta conexión, en el sentido desde el servidor de contenidos al cliente
  - 50 - Ventana TCP: TCPWindowA, o si existe, el último valor escuchado para el campo ventana TCP en esta conexión, en el sentido desde el servidor de contenidos al cliente.

55 En los dos últimos campos mostrados, se manifiesta la intención de mantener actualizada la transferencia de información interceptada para permitir un flujo bidireccional en la conexión. El servidor intermedio deberá, aún tras haber efectuado la interceptación de la comunicación, escuchar el tráfico con información de control que el servidor origen envíe al cliente destino. Esto permitirá que los valores de los campos de confirmación (ACK) y ventana de recepción permanezcan actualizados en el servidor intermedio.

### 60 **Aplicación industrial**

El uso de los mecanismos de marcado e identificación de contenido expuestos puede integrarse en las aplicaciones y en el propio hardware de los sistemas que forman las redes de comunicaciones.

65 El establecimiento de dichos mecanismos en las redes de comunicaciones permitiría a su vez la creación y el despliegue de servidores de caché intermedios que, haciendo uso de los mecanismos de interceptación expuestos, puedan proporcionar los contenidos almacenados en caché a los clientes.



## ES 2 318 978 B2

### 6.1. *Ventajas del mecanismo descrito*

El mecanismo descrito posee ciertas ventajas sobre los descritos en el apartado 2, donde se describía el estado actual de la técnica:

5

- No es necesario emplear ningún mecanismo dependiente del protocolo de aplicación para el marcado de los contenidos. El uso de la solución descrita para el protocolo TCP resulta en un ejemplo de ello.

10

- El marcado de los contenidos depende de estos mismos contenidos, de modo que cuando se actualiza un contenido, al tener una marca diferente, no es necesario ningún mecanismo de renovación de cachés. El mecanismo de marcado propuesto basado en SHA-1, proporciona la actualización de las cachés ante la renovación de los contenidos.

15

- El uso de una opción del protocolo de transporte para el marcado de los contenidos permite aprovechar las características de control de flujo y gestión de conexiones del mismo para el propio cacheado de los contenidos.

20

- La interceptación de la transmisión de los contenidos por parte del servidor intermedio, que implica la existencia de una comunicación previa con el servidor origen, permite un funcionamiento extremo a extremo para el comienzo de la comunicación: únicamente se produce la intercepción una vez que el servidor de contenido ha iniciado la transmisión de un contenido cacheable al destino. Esto permite por tanto que se cumplan los requisitos de comunicación extremo a extremo que rigen las comunicaciones TCP/IP.

25

- El mantenimiento del flujo de confirmaciones entre el cliente y el servidor de contenidos, a pesar de existir un servidor intermedio, permite que el control de flujo entre el servidor caché intermedio y el cliente sea el que controle los bloqueos en las aplicaciones del servidor de contenido. Por ello, aunque la transmisión de contenidos haya sido interceptada, hasta que no finalice la transmisión de contenidos por parte del servidor intermedio, el servidor de contenido no devolverá el bloqueo de las llamadas SEND hasta que no se hayan recibido todas las confirmaciones de los datos que debían enviarse. El uso del protocolo TCP de este modo, conserva la característica de que se trata de un protocolo confiable, que asegura la entrega de datos, aunque se dispongan servidores caché intermedios.

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

5 1. Mecanismo de marcado e identificación en el nivel de transporte para la gestión de cachés de contenidos, **caracterizado** porque comprende la definición del siguiente conjunto no separable de opciones adicionales en el protocolo TCP:

10 a) La definición de una opción en el nivel de transporte TCP que posibilita el marcado de los contenidos transportados en un segmento de dicha conexión. Dicha opción contiene un identificador único del contenido, su longitud y el desplazamiento del segmento transmitido sobre el contenido.

15 b) La definición de una opción en el nivel de transporte TCP que posibilita la intercepción del envío de contenidos “cacheables” para ser procesada por el servidor origen que soporta dicha funcionalidad. Dicha opción contiene el identificador único del contenido, su longitud y la dirección IP del servidor intermedio que intercepta la conexión.

20 2. Mecanismo de marcada e identificación en el nivel de transporte para la gestión de cachés de contenidos, según reivindicación 1, **caracterizado** por la definición de una opción en el nivel de transporte TCP que notifica, durante el establecimiento de la conexión, la posibilidad del marcado de contenidos con las opciones descritas en la reivindicación 1 en cada uno de los sentidos de la conexión.

25 3. Mecanismo de marcado e identificación en el nivel de transporte para la gestión de cachés de contenidos, según reivindicaciones 1 y 2, que comprende la definición de las siguientes primitivas de servicio que los sistemas operativos pondrán a disposición de las aplicaciones que hagan uso del protocolo TCP y de este mecanismo de caché:

30 a) La definición de una primitiva de servicio que posibilita la prestación de los servicios definidos en la reivindicación 2) a las aplicaciones que hacen uso del protocolo TCP. Esta primitiva especifica que será necesaria una llamada al sistema antes de establecer la conexión TCP para habilitar el envío de contenidos marcados sobre la misma.

35 b) La definición de una primitiva de servicio que posibilita el marcado de los contenidos definidos en la reivindicación 1.a) a las aplicaciones que hacen uso del protocolo TCP. Esta primitiva establece que será necesaria una llamada al sistema antes de enviar los datos que se marcarán sobre la conexión TCP. En esta llamada deberá notificarse la longitud y el identificador único del contenido.

40 4. Mecanismo de marcado e identificación en el nivel de transporte para la gestión de cachés de contenidos según reivindicaciones 1, 2 y 3, que comprende la definición del siguiente modelo de operación:

45 a) Definición de un modelo de intercepción de conexiones TCP para los servidores intermedios basado en el siguiente conjunto no separable de acciones:

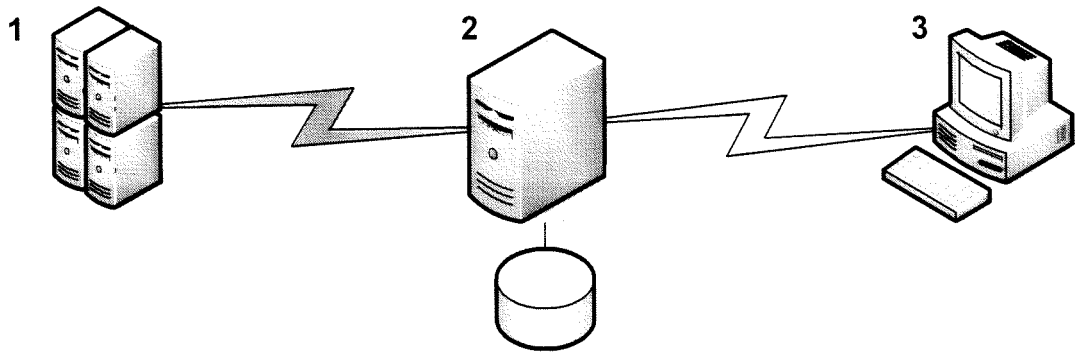
50 ■ La comunicación del evento de intercepción desde el servidor intermedio al servidor origen de la comunicación, mediante el envío de la opción descrita en la reivindicación 1.b).

55 ■ El envío de la información desde el servidor intermedio al destino de la información suplantando la identidad del servidor origen.

60 ■ La interrupción del envío de información desde el servidor origen una vez recibida la notificación de intercepción de la conexión.

65 ■ La no interrupción de la recepción y el procesamiento de las confirmaciones en el servidor origen, incluyendo el envío de confirmaciones (ACKs).

70 ■ La escucha y procesamiento de los paquetes de confirmación (ACKs) en el servidor intermedio, tanto enviados desde el servidor origen como confirmados desde el destino.



**Figura 1**



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 318 978

② Nº de solicitud: 200601958

③ Fecha de presentación de la solicitud: 24.07.2006

④ Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: **H04L 29/06** (2006.01)

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	WO 2005086415 A2 (DVNETWORKS LTD; HAYIM SHAUL) 15.09.2005, todo el documento.	1-4
A	US 2003093463 A1 (GRAF et al.) 15.05.2003, todo el documento.	1-4
A	SPRING et al. "A protocol-independent technique for eliminating redundant network traffic". ACM SIGCOMM Computer Communication Review, 2000, Volumen 30, Issue 4 (Octubre 2000), ISSN 0146-4833, páginas 87-95. Todo el documento.	1-4
A	WO 0117193 A2 (NORTEL NETWORKS CORP; HUGHES EARNEST E; MURPHY JOHN A) 08.03.2001, páginas 3-13.	1-4
A	EP 1659755 A1 (LUCENT TECHNOLOGIES INC) 24.05.2006, todo el documento.	1-4

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

16.04.2009

Examinador

M. Rivas Sáiz

Página

1/1