

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 530 592**

21 Número de solicitud: 201331280

51 Int. Cl.:

H04L 12/723 (2013.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

29.08.2013

43 Fecha de publicación de la solicitud:

03.03.2015

71 Solicitantes:

**VODAFONE ESPAÑA, S.A.U. (100.0%)
Avda. de Europa, 1 Parque Empresarial La
Moraleja
28108 Alcobendas (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

**LÓPEZ MORILLO, Manuel Julián;
PÉREZ DE LA ROSA, José Ángel y
MUÑOZ MARÍN, Luis Ángel**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

54 Título: **Sistema de comunicaciones, elementos de red y procedimiento para facilitar el encaminamiento de paquetes de datos**

57 Resumen:

Sistema de comunicaciones, elementos de red y procedimiento para facilitar el encaminamiento de paquetes de datos.

Un sistema, elementos de red y procedimiento para aumentar el número de clases de servicio disponibles en MPLS, permitiendo combinar 3 bits EXP en una primera etiqueta con 3 bits EXP en una segunda etiqueta. En un aspecto particular de la invención, estos 6 bits de clases de servicio están disponibles adicionalmente durante un procedimiento de reencaminamiento rápido (FRR), desplazando los 3 bits EXP de la etiqueta externa a la etiqueta FRR, así como los 3 bits EXP de la etiqueta interna a la etiqueta externa. En esta configuración, los 6 bits pueden ser utilizados por encaminadores en la ruta alternativa. Al final del procedimiento de reencaminamiento, los bits EXP son devueltos a sus posiciones originales.

ES 2 530 592 A1

DESCRIPCIÓN

Sistema de comunicaciones, elementos de red y procedimiento para facilitar el encaminamiento de paquetes de datos

5

Campo de la invención

La presente invención se refiere a la transmisión de datos a través de redes de distinto tipo. En concreto, la presente invención se refiere a la transmisión de datos a través de redes de distinto tipo, de modo que se mantengan los parámetros de calidad de servicio. Todavía más concretamente, la presente invención se refiere a la transmisión de datos de una red de protocolo de Internet (IP, del inglés "Internet Protocol") a una red con un mecanismo diferente de transporte de datos, tal como conmutación por etiquetas multiprotocolo (MPLS, del inglés "Multiprotocol Label Switching") de modo que retengan todas las clases de tráfico, o al menos la mayoría de ellas, utilizadas por el protocolo de Internet. Todavía más concretamente, la presente invención se refiere a la transmisión de datos originados en una red IP, a través de una red MPLS, mientras se retienen todas las clases de servicio, o al menos la mayoría de ellas, utilizadas por el protocolo de Internet, incluso cuando se implementan protocolos específicos de MPLS, tales como reencaminamiento rápido (FRR, del inglés Fast Re-Route).

20

Antecedentes

Los requerimientos de calidad de servicio para redes de transporte son importantes para muchos productos y servicios que utilizan redes de comunicaciones, particularmente productos y servicios en los campos de M2M (máquina a máquina), automoción, mHealth (del inglés "mobile health", que se refiere a procedimientos relacionados con la medicina y la salud pública soportados por dispositivos de comunicación móvil), computación en la nube y virtualización de redes.

El protocolo de Internet (IP) es un protocolo empleado extensivamente para transmitir datos a través de redes. Es un protocolo de encaminamiento que encapsula paquetes de datos con direcciones de fuente y destino con el fin de encaminar los paquetes a través de la red.

En el protocolo de Internet se proporciona típicamente una calidad de servicio por medio del mecanismo de servicio diferenciado (DiffServ). DiffServ clasifica el tráfico de datos, colocando cada paquete de datos en una clase de tráfico de un número limitado de clases

35

de tráfico. Cada encaminador (también denominado con la palabra inglesa “router”) en la red está configurado para diferenciar el tráfico en base a la clase designada para cada paquete, en lugar de diferenciar el tráfico de red en base a los requerimientos de un flujo individual. Cada clase de tráfico puede ser gestionada de modo diferente, asegurando un tratamiento preferente para un tráfico de alta prioridad.

DiffServ utiliza un campo de 6 bits (campo DS) en la cabecera de un paquete encapsulado en IP a los efectos de clasificar la calidad de servicio. Este campo de 6 bits permite soportar hasta 64 clases diferentes. A este respecto, el punto de código de servicios diferenciados (DSCP, del inglés “DiffServ Code Point”) es un campo de 8 bits, en el que 3 bits son los puntos de código de selector de clase (CS, del inglés “Class Selector”), otros 3 bits son la precedencia de descarte (DP, del inglés “Drop Precedence”) y 2 bits designados bien como sin uso actual (CU, del inglés “Currently Unused”) o bien, para IPv4 e IPv6, como una notificación de congestión explícita (ECN, del inglés “Explicit Congestion Notification”).

Las aplicaciones y uso de las 64 categorías de tráfico diferentes del protocolo de Internet se definen en las normas RFC 2597, RFC 2598 y RFC 2474.

El protocolo de Internet ha sido utilizado extensivamente por proveedores de redes de telecomunicaciones en sus redes terrestres para la transmisión de datos, sin embargo, en la actualidad hay una transición del protocolo de Internet a conmutación por etiquetas multiprotocolo (MPLS). Como el protocolo de Internet se continuará utilizando en muchas redes concurrentes, existe una necesidad de poder transferir de modo efectivo datos entre redes IP y redes MPLS.

En MPLS, una etiqueta de 4 bytes se anexa a los paquetes de datos, en donde se proporciona un campo de valor de etiqueta no estructurada de 20 bits, así como 3 bits para uso experimental (EXP), un bit para indicar el fondo de la pila (S, del inglés “Stack”) y 8 bits para un campo de tiempo de vida (TTL, del inglés “Time To Live”). Una ilustración de esta etiqueta se proporciona en la figura 1.

En la actualidad, el campo EXP de 3 bits se utiliza como un campo de clase de servicio en la etiqueta MPLS. Cuando los paquetes de IP se mapean a tal etiqueta MPLS, solo es posible mapear una porción del DSCP, típicamente el campo de punto de código de selector de clase CS. Por lo tanto, mientras que el protocolo de Internet soporta hasta 64 clases de servicio diferentes (esto es, el campo DSCP de 6 bits permite $2^6 = 64$ clases diferentes), MPLS solo soporta 8 (esto es, el campo de 3 bits sólo permite $2^3 = 8$ clases). Por lo tanto,

MPLS esencialmente sólo puede mapear directamente los puntos de código de selector de clase, pero no los puntos de código de precedencia de descarte. Por lo tanto, se pierde capacidad de diferenciación de servicios al mapear paquetes de IP a MPLS, ya que las 64 clases de servicio diferentes deben ser reducidas tan sólo a 8.

5

Por tanto, existe una necesidad de mejorar la calidad de servicio en el mapeado entre mecanismos de transporte de datos, y concretamente al mapear de IP a un mecanismo de transporte de datos que proporciona menos clases de servicio. Más concretamente, esta necesidad se aplica al mapeado para redes IP/MPLS.

10

Resumen de la invención

De acuerdo con un primer aspecto, la presente invención proporciona sistemas y procedimientos como se establece en las reivindicaciones adjuntas.

15

De acuerdo con un segundo aspecto, la presente invención proporciona un procedimiento para facilitar el encaminado de un paquete de datos utilizando un elemento de red situado en una segunda red de datos, en el que el paquete de datos recibido ha sido transmitido a través de una primera red de datos que utiliza un primer mecanismo de transporte de datos hasta la segunda red de datos que utiliza un segundo mecanismo de transporte de datos, y el paquete recibido ha sido adaptado para su uso por la segunda red de datos, tal que el procedimiento incluye que el elemento de red: lea un primer campo de una primera etiqueta asociada con el paquete de datos; y si el primer campo indica que el paquete de datos está siendo transmitido de acuerdo con una configuración de calidad de servicio dada, lea un segundo campo de una segunda etiqueta; y utilice los datos de los campos primero y segundo en combinación con el fin de proporcionar una calidad de servicio mejorada para el paquete de datos.

20

25

Preferiblemente la configuración de calidad de servicio dada es un reenvío garantizado y el procedimiento incluye además reconocer el primer campo como definitorio de una clase de reenvío garantizado en virtud de un valor del primer campo, tal que el reconocimiento sirve como desencadenante para leer el segundo campo de la segunda etiqueta. Ventajosamente, la presente invención permite asociar un número aumentado de campos de QoS con un paquete de datos con el fin de proporcionar una calidad de servicio mejorada para ese paquete. Se necesita hacer cambios mínimos en los nodos/elementos de red con el fin de soportar este aspecto de la invención: los nodos de red sólo necesitan ser

30

35

programados de modo que reconozcan una entrada o valor en el primer campo del primer paquete de datos como definitorio de una clase de reenvío garantizado.

5 De acuerdo con un aspecto adicional, la presente invención proporciona un elemento de red
situado en una segunda red de datos, y adaptado para interpretar un paquete de datos
recibido, en el que el paquete de datos recibido ha sido transmitido a través de una primera
red de datos que utiliza un primer mecanismo de transporte de datos hasta la segunda de
red de datos que utiliza un segundo mecanismo de transporte de datos, y el paquete
10 recibido ha sido adaptado para su uso por la segunda red de datos, estando configurado el
elemento de red para: leer un primer campo de una primera etiqueta asociada con el
paquete de datos; y si el primer campo indica que el paquete de datos está siendo transmitido
de acuerdo a una configuración de calidad de servicio dada, leer un segundo campo de una
segunda etiqueta; y utilizar los datos de los campos primero y segundo en combinación con
el fin de proporcionar una calidad de servicio mejorada para el paquete de datos.

15 De acuerdo todavía con un aspecto adicional, la presente invención proporciona un
procedimiento para facilitar la transmisión de datos de una primera red de datos que utiliza
un primer mecanismo de transporte de datos a una segunda red de datos que utiliza un
segundo mecanismo de transporte de datos, que incluye: mapear un paquete de datos de la
20 primera red de datos a la segunda red de datos asignando etiquetas primera y segunda al
paquete de datos; mapear una primera porción de información de calidad de servicio relativa
al paquete de datos de la primera red a un campo en la primera etiqueta; y mapear una
segunda porción de la información de calidad de servicio para el paquete de datos de la
primera red a un campo en la segunda etiqueta.

25 Preferiblemente el primer mecanismo de transporte de datos es IP. El segundo mecanismo
de transporte de datos es uno configurado para albergar menos clases de servicio que el
primer mecanismo de transporte de datos. Cuando el primer mecanismo de transporte de
datos es IP, el segundo mecanismo de transporte de datos puede ser MPLS.

30 Estos aspectos de la invención utilizan ventajosamente la capacidad de MPLS para asignar
múltiples cabeceras/etiquetas a paquetes que están siendo transmitidos. A este respecto, en
MPLS el concepto de apilamiento de etiquetas se define en RFC3032 (esto es, se define el
uso del valor de bit S (véase la figura 1) para conocer si una etiqueta MPLS dada es o no la
35 última etiqueta).

Cuando se utilizan dos o más etiquetas, una se define típicamente como una etiqueta externa/de servicio y la otra es una etiqueta interna/de cliente. En esta configuración, y cuando el primer mecanismo de transporte de datos es IP, se copia un componente de 3 bits del segmento DSCP CS de 6 bits en un segmento apropiado de 3 bits de la etiqueta interna (por ejemplo, los primeros 3 bits) y un componente diferente de 3 bits del segmento DSCP CS se copia en un segmento de 3 bits apropiado de la etiqueta externa (por ejemplo, los últimos 3 bits). La red central es capaz entonces de extraer todos los 6 bits y determinar cuál de las 64 posibles clases de servicio se aplica al paquete (esto es, $2^6 = 64$).

10 Por lo tanto, este aspecto de la invención proporciona ventajosamente un modo directo de mapear los parámetros de calidad de servicio, QoS, (del inglés, "quality of service"), del protocolo de Internet en base a servicios diferenciados, que son capaces de soportar hasta 64 categorías diferentes de tráfico, sobre una red IP/MPLS.

15 Esto permite enriquecer el grado de niveles de calidad de red, y aumentar asimismo la granularidad del mapeo de calidad de servicio. Esta es una característica que tiene una aplicación particular en la modernización de redes de transporte para su evolución hacia todo IP.

20 **Breve descripción de los dibujos**

A continuación se ofrecerá una descripción detallada de los modos de realización de la invención con referencia a las figuras, en las cuales:

la figura 1 ilustra un ejemplo de una etiqueta MPLS;

25 la figura 2 ilustra un primer modo de realización de la invención, en relación al mapeo de datos de una red IP a una red MPLS;

la figura 3 ilustra un ejemplo de encaminado FRR de acuerdo con un modo de realización de la invención.

30 **Descripción detallada**

La conmutación por etiquetas multiprotocolo (MPLS) es un mecanismo utilizado en tales redes de telecomunicaciones de alto rendimiento que dirigen y transportan datos de un nodo de red al siguiente. Puede encapsular paquetes de diversos protocolos de red. MPLS es un mecanismo de transporte de datos altamente escalable, indiferente al protocolo.

En una red MPLS, se asignan etiquetas a los paquetes de datos (véase la figura 1). Las decisiones sobre reenvío de paquetes se toman tan sólo en base a los contenidos de esta etiqueta, sin necesidad de examinar el propio paquete. Esto permite crear circuitos extremo a extremo a lo largo de cualquier tipo de medio de transporte, utilizando cualquier protocolo.

5

Por consiguiente, MPLS crea esencialmente “enlaces virtuales” entre nodos distantes.

MPLS es un avance importante para las compañías de telecomunicaciones, ya que permite que el tráfico de voz, datos y multimedia converja en una única red segura. Las comunicaciones en una red MPLS puede ser priorizadas de modo se pueda asignar una prioridad más baja a actividades tales como el envío de un correo electrónico que a aplicaciones críticas para negocios o sensibles a retrasos tales como voz sobre IP.

10

Como se indicó anteriormente, sin embargo, existe un problema de transición en relación al envío de paquetes de datos de una red soportada por IP a una red soportada por MPLS, ya que MPLS no soporta clases de QoS al mismo nivel que IP.

15

De acuerdo con un primer modo de realización de la invención, sin embargo, MPLS se adapta con el fin de permitir retener las 64 clases de servicio en la transición de un paquete de una red soportada por IP a una red soportada por MPLS. Este modo de realización de la invención se describirá en relación a la figura 2.

20

A este respecto, la figura 2 muestra esquemáticamente algunos de los elementos de red utilizados en una red soportada por MPLS. Un paquete IP que está siendo encaminado hacia su destino, siendo éste un servidor de núcleo de paquetes evolucionados (EPC, del inglés “Enhanced Packet Core”), sería recibido por un elemento de la red IP, en este caso un nodo B LTE (del inglés “Long Term Evolution”), y reenviado hacia el servidor EPC. La ruta a este servidor EPC pasa al menos parcialmente a través de una red que soporta MPLS. En la figura 2, esta entrada a la red MPLS es el encaminador (router) de frontera de proveedor (PE, del inglés “Provider Edge”) de entrada, y el nodo B LTE pasará por consiguiente el paquete IP al encaminador PE de entrada.

30

El elemento de red responsable de adaptar el paquete para adaptarlo a MPLS es, en este caso, el encaminador PE de entrada. El encaminador PE de entrada realiza esta modificación, y a continuación envía el paquete adaptado a través de la red MPLS, a través de uno o más encaminadores que tienen la función de encaminadores del proveedor (P, del inglés “Provider”). En este caso, el punto de salida de la red MPLS para el punto de destino

35

es el encaminador PE de salida.

Para adaptar el paquete, el encaminador de PE de entrada crea dos etiquetas MPLS para el paquete de datos, siendo estas una etiqueta de servicio MPLS y una etiqueta de enlace MPLS. Los 3 bits DSCP DP del paquete de datos IP se copian en el campo EXP de una de las etiquetas, típicamente la etiqueta de servicio MPLS. Los 3 bits DSCP CS se copian en el campo EXP de la otra etiqueta, típicamente la etiqueta de enlace MPLS.

Estas dos etiquetas pueden ser utilizadas entonces por cada encaminador a través de la red MPLS. Por ejemplo, lo que sigue es un ejemplo de un algoritmo que puede ser utilizado por encaminadores a lo largo de la red MPLS con el fin de adaptar las 64 clases de servicio diferentes designadas ahora en los paquetes MPLS:

```

SI "Etiqueta de enlace MPLS EXP 3-bits" ES Patrón AFxy ENTONCES
    MIRAR "Etiqueta de servicio MPLS Label EXP 3-bits"
    DETERMINAR Precedencia de Descarte
SI NO
    No hacer nada
FIN

```

El patrón AFxy se refiere al reenvío garantizado (AF, del inglés Assured Forwarding) por comportamiento por salto, como se define en RCF2597 y actualizado posteriormente por RFC3260. El reenvío garantizado permite que el operador proporcione seguridad de envío en tanto en cuanto el tráfico no supere una velocidad definida. Un tráfico que supere la velocidad predefinida se enfrenta a una probabilidad mayor de ser descartado si tiene lugar una congestión.

El reenvío garantizado define cuatro clases de AF distintas, siendo la clase 4 la de mayor prioridad. Asimismo define tres valores de preferencia de descarte, de modo que dentro de cada clase se asigna a los paquetes una preferencia de descarte alta, media o baja. Por lo tanto, la combinación de clases y de preferencia de descarte da lugar a 12 codificaciones DSCP distintas de AF11 a AF43 de acuerdo con la tabla 1:

	Clase 1 (mínima)	Clase 2	Clase 3	Clase 4 (máxima)
Descarte bajo	AF11	AF21	AF31	AF41
Descarte medio	AF12	AF22	AF32	AF42
Descarte alto	AF13	AF23	AF33	AF43

TABLA 1

Por lo tanto, de esta tabla se puede ver que el concepto de reenvío garantizado puede ser
 5 definido como AF_xy, en donde x(1..4) define la clase, e y(1..3) define la preferencia de
 descarte.

Para implementar el reenvío garantizado, cada nodo extrae y utiliza los datos de AF para dar
 diferentes garantías de reenvío cuando sea necesario. Los datos de AF pueden ser
 10 utilizados para decidir qué clase de servicio (por ejemplo, AF1, AF2, etc.) será penalizada o
 descartada en caso de una congestión del ancho de banda del enlace o cuando el tráfico
 supere el espacio de almacenamiento intermedio asignado y el ancho de banda acordado
 (esto es, con referencia al acuerdo de nivel de servicio). Esto se aplica asimismo dentro de
 cada clase AF_x (por ejemplo, paquetes AF13 se descartarán antes que paquetes en AF12 y
 15 antes que paquetes en AF 11). La presente invención implementada en MPLS mapea las
 codificaciones de clase en los 3 bits EXP de la etiqueta de enlace MPLS, que es el X(1..4).
 El algoritmo de la presente invención reconoce estos bits en la etiqueta MPLS como
 relativos al reenvío garantizado en virtud de tener un valor de 1 a 4. Esto puede ser
 conseguido por referencia a una tabla de comparación que tiene los valores reconocidos de
 20 reenvío garantizado. Cuando una comparación muestra que el valor de la etiqueta MPLS es
 una clase AF, este reconocimiento sirve como el criterio para disparar el proceso de
 consulta (esto es, SI "Etiqueta de enlace MPLS EXP 3-bits" ES Patrón AF_xy ENTONCES
 MIRAR "Etiqueta de servicio MPLS Label EXP 3-bits" DETERMINAR Precedencia de
 Descarte). Esto es, el elemento/encaminador de red se referirá entonces al campo EXP de
 25 la etiqueta MPLS de servicio y utilizará el valor de la misma con el fin de implementar la
 preferencia de descarte, si es necesario.

Por lo tanto, en conjunto, cuando un encaminador reconoce el valor en el EXP de enlace
 como definitorio de una clase AF, el paquete será asignado a una cola adecuada (esto es,
 30 preferiblemente se reserva una cola para cada clase AF). En virtud de que el encaminador
 determine que el valor EXP de enlace es una clase AF, el encaminador conocerá que puede

acceder al campo EXP de servicio para obtener un valor de precedencia de descarte. El encaminador puede extraer este valor para su uso hasta que se prescinde de un paquete (esto es, ya sea reenviado o descartado). El valor de precedencia de descarte se almacena típicamente de modo temporal con relación a la clase de servicio AF, de modo que los dos
 5 campos se combinan o al menos se utilizan en combinación. Alternativamente, el encaminador puede acceder al campo de EXP de servicio cuando sea necesario (por ejemplo, al congestionarse una cola, con el fin de determinar qué paquete o paquetes descartar con el fin de aliviar la congestión de cola).

10 Los encaminadores en la red MPLS son capaces por consiguiente de utilizar ambos campos EXP mediante el uso de este algoritmo, y por consiguiente basar una decisión de calidad de servicio en ambos campos (esto es, de acuerdo con 64 posibles clases de servicio diferentes). Puede ser necesaria una pequeña adaptación a los encaminadores intermedios con el fin de permitir que estos implementen este algoritmo.

15

Se apreciará que esta solución es compatible retroactivamente con la implementación actual de QoS IP/MPLS, en la que sólo se analiza la etiqueta MPLS de enlace.

20 Ventajosamente este modo de realización de la invención permite proporcionar 64 clases de servicio diferentes a la vez que se usa sólo un único enlace a través de la red MPLS desde el encaminador de entrada PE al encaminador de salida PE. En otras palabras, sólo se necesita utilizar un enlace para transportar distintos servicios con diferentes valores de bits experimentales.

25 A continuación se describirá un segundo modo de realización de la invención en relación con la figura 3. Esta figura ilustra un modo de realización en el que MPLS implementa un reencaminamiento rápido (FRR), como se define en RFC4090.

30 FRR está basado en el uso de un protocolo de reserva de recursos-ingeniería de tráfico (RSVP-TE, del inglés "Resource Reservation Protocol-Traffic Engineering") como se expone en RFC3209. Esta norma define diversas extensiones que pueden ser utilizadas para establecer trayectorias de conmutación por etiquetas (LSP, del inglés "Label Switched Path") en MPLS. En esta norma, el flujo a lo largo de una LSP está completamente identificado por la etiqueta aplicada en nodo de entrada de la trayectoria.

35

FRR es una tecnología de resistencia MPLS que es capaz de proporcionar una rápida

recuperación del tráfico tras fallos de enlace o del encaminador. Esto se lleva a cabo creando un túnel de transporte de respaldo para permitir redireccionar el tráfico en el caso de un fallo. Esto se lleva a cabo añadiendo una etiqueta adicional al apilamiento MPLS para realizar una derivación de trayectoria.

5

FRR está basado en MPLS, y por consiguiente la implementación actual de FRR hereda la capacidad de soportar tan sólo ocho clases de servicio diferentes (esto es, tan sólo mediante 3 bits EXP). Por consiguiente, al igual que la norma MPLS, este procedimiento no es capaz de admitir los 6 bits proporcionados por clases de servicio en el punto de código de servicios diferenciados.

10

De hecho, el mecanismo de FRR se beneficiaría de un aumento de las clasificaciones de servicio, ya que se implementa en situaciones en las que existe una situación de fallo, lo que aumenta naturalmente la posibilidad de congestión de tráfico. Por consiguiente, sería beneficioso una granularidad de clases de tráfico más precisa, concretamente en relación con prioridades para descartar tráfico.

15

Por lo tanto, se describirá a continuación un segundo modo de realización de la invención con referencia a la figura 3, que permite utilizar un número aumentado de clases de tráfico durante el mecanismo de FRR.

20

Como se muestra en la figura 2, se transmite un paquete a través de la red con una etiqueta de enlace externa y una etiqueta de servicio interna, y ambas etiquetas incluyen 3 bits EXP que pueden ser combinados para proporcionar hasta 64 clases de calidad de servicio diferentes.

25

Con referencia a la figura 3, tal paquete se crea en el nodo PE1, que tiene la función de nodo PE (encaminador de frontera de proveedor) de entrada de la red MPLS, de tal modo que la etiqueta de enlace define la ruta hasta el punto de destino final, el nodo de frontera de proveedor PE2, a través de P1 y P2. Ese paquete pasa por lo tanto en primer lugar al nodo P1. P1 lee el paquete y habría ajustado la siguiente dirección de salto a la de P2, sin embargo ha tenido lugar un fallo entre P1 y P2. Por tanto, P1 implementa FRR con el fin de reencaminar el paquete sorteando el fallo de enlace (podemos decir que P1 es el nodo de entrada de FRR). Por lo tanto, en lugar de reenviar el paquete directamente a P2, es reenviado a través de los nodos/encaminadores P3 y P4. Para hacer esto, P1, que se denomina típicamente como el "punto de reparación local" (PLR, del inglés "Point of Local

30

35

Repair”), introducirá una nueva etiqueta en el paquete, que es una etiqueta de FRR MPLS. Esta etiqueta define esencialmente la nueva ruta entre P1 y P2, como aquella a través de P3 y P4. Asimismo, intercambia la porción de etiqueta de la etiqueta de enlace de modo que indique que el siguiente salto es P3.

5

A continuación, de acuerdo con este modo de realización de la invención, con el fin de habilitar la utilización de los 6 bits de QoS en las etiquetas MPLS durante el procedimiento de FRR, tiene lugar un procedimiento transitorio conjuntamente con el procedimiento descrito anteriormente. Esto es, cuando la nueva etiqueta FRR es introducida en el paquete, los 3 bits EXP de la etiqueta de enlace MPLS/externa son copiados en la nueva etiqueta FRR. Asimismo, los 3 bits EXP de la etiqueta de servicio MPLS/interna son copiados en la etiqueta de enlace MPLS/externa. De este modo, los 6 bits de QoS se sitúan ahora en la etiqueta FRR y la etiqueta de enlace MPLS, y por consiguiente son utilizables para administrar hasta 64 clases de calidad de servicio a los paquetes. En otras palabras, este modo de realización de la invención se aprovecha de la tercera etiqueta MPLS añadida al mecanismo de FRR. Asimismo se apreciará que es preferible que los campos estén ordenados de este modo ya que en un túnel de derivación MPLS típico los encaminadores mirará primero a la etiqueta FRR como la etiqueta externa, y en base al valor de campo se decidirá consultar o no la otra etiqueta en relación a la precedencia de descarte. En otras palabras, en un túnel de derivación MPLS típico a través de la trayectoria de protección, la etiqueta FRR MPLS adopta el papel de la anterior etiqueta enlace y la etiqueta enlace adopta el papel de la anterior etiqueta de servicio en términos de mapeado de QoS.

Este paquete con las tres etiquetas se transmite a continuación hacia el encaminador P3. Una vez que P3 recibe el paquete, tomará nota de la ruta tomada en referencia a la etiqueta FRR, y actualizará la etiqueta de enlace consecuentemente, de modo que el siguiente salto será hacia P4. Una vez recibido el paquete en P4, una vez leída la etiqueta FRR, P4 apreciará que este es el nodo anterior a P2 (el penúltimo nodo) que finaliza el procedimiento de reencaminamiento. Por lo tanto, de acuerdo con el procedimiento de FRR estándar, P4 “elimina” la etiqueta FRR del paquete (la acción de eliminar la etiqueta un “salto” antes de su destino se suele llamar PHP, del inglés “penultime hop popping”, por lo que podemos decir que P4 hace un PHP para el túnel FRR). El penúltimo nodo que realiza este procedimiento se denomina típicamente como el “punto de confluencia”.

De acuerdo con este modo de realización de la invención, sin embargo, antes de que el paquete sea eliminado, los 6 bits de QoS en el FRR y las etiquetas externas vuelven a sus

posiciones originales. Por lo tanto, los 3 bits EXP en la etiqueta de enlace MPLS/externa son copiados en la etiqueta de servicio MPLS/interna. A continuación, los 3 bits EXP en la etiqueta FRR son copiados en los 3 bits EXP en la etiqueta de enlace MPLS/externa.

- 5 Esto devuelve por lo tanto los bits EXP a sus posiciones utilizables en una implementación de red MPLS estándar (esto es, sin FRR) con el fin de permitir proporcionar hasta 64 clases de QoS.

El encaminador P4 reenvía a continuación este paquete, con tan sólo las dos etiquetas
 10 MPLS (esto es, servicio y enlace y no la etiqueta FRR), hacia P2. Una vez que P2 recibe el paquete, el paquete es de nuevo esencialmente de la forma en la que P2 habría recibido el paquete si hubiera llegado a través de la ruta primaria. La etiqueta de enlace indicará que el paquete va ser enviado a PE2, , que tiene la función de nodo PE de salida de la red MPLS.
 Por lo tanto, de este modo, mientras que el paquete está siendo enviado lo largo de la ruta
 15 primaria (esto es, PE1 a PE2 a través de P1 y P2), con los 3 bits de QoS en cada una de las etiquetas de enlace y servicio, los encaminadores intermedios pueden implementar una calidad de servicio de 64 bits utilizando los bits EXP tanto de las etiquetas de servicio como de enlace. Este nivel de calidad de servicio puede ser continuado en FRR por el presente modo de realización de la invención, de tal modo que nodos en una ruta de desvío FRR
 20 secundaria (esto es, P1 a P2 a través de P3 y P4) pueden utilizar los bits EXP de las etiquetas FRR y de enlace para implementar la calidad de servicio de 64 bits.

Al igual que con el modo de realización anterior de la invención, este modo de realización es compatible hacia atrás con encaminadores heredados. Por lo tanto, por ejemplo, si P3 fuera
 25 un nodo heredado, sólo utilizaría los 3 bits de QoS en la etiqueta FRR y no referiría los 3 bits EXP en la etiqueta de enlace. Asimismo, sus acciones sobre el paquete no afectarían a nodos subsiguientes, de modo que nodos subsiguientes tales como el P4 podrían utilizar los 6 bits de QoS, si están capacitados.

30 Ventajosamente, este modo de realización de la invención propone una solución que permite extender el número de clases de servicio incluso tras fallos de enlace o de nodo de transporte.

Se debe apreciar que en ambos modos de realización, si el criterio lógico del DSCP
 35 cambiara en cualquier modo, estos modos de realización de la invención podrían adaptarse a estos cambios simplemente cambiando la tabla de mapeo asociada con los bits EXP de

MPLS, de modo que las nuevas definiciones de DSCP se reflejarían en la tabla de mapeo de los bits EXP de MPLS.

Además, se debe apreciar que es preferible llevar a cabo el mapeo de campo del modo
5 descrito (esto es, del enlace al FRR y a continuación del servicio al enlace). Es posible variar
esto, sin embargo esto sería menos preferible ya que requeriría realizar cambios adicionales
en la funcionalidad de los encaminadores P. En otras palabras, el modo de realización
preferido descrito anteriormente es consistente con el algoritmo definido en la extensión
10 general de QoS de MPLS. Si por el contrario hubiera que mapear el campo de etiqueta de
servicio a la etiqueta FRR, la funcionalidad de los encaminadores P tendría un
comportamiento diferente para la red MPLS normal o en las condiciones de FRR MPLS
(esto es, necesitarían leer la tercera etiqueta el lugar de la segunda). Como esta lógica se
lleva a cabo típicamente a nivel de hardware y como es preferible que el mecanismo en su
conjunto sea tan simple y homogéneo como sea posible, ésta es una aproximación menos
15 preferible. Así pues, en resumen, la visión descrita en los modos de realización detallados
es más preferible ya que deja que los encaminadores P sean tan sencillos como sea posible
y mueve la complejidad al encaminador de frontera como el elemento de red que inicia el
túnel de derivación de protección.

20 Además, el concepto inventivo ha sido descrito en relación a aceptar 64 clases de servicio
diferentes, utilizando dos etiquetas MPLS/FRR diferentes. Sin embargo, si se necesitara
más de 6 bits en el futuro para alojar datos adicionales y/o clases de servicio, se podrían
utilizar etiquetas MPLS adicionales de un modo correspondiente.

25 Asimismo, el concepto inventivo ha sido descrito principalmente en relación a su uso en
relación con reenvío garantizado. Aunque este es un modo de realización preferido, la
invención podría ser aplicada asimismo a otras implementaciones de QoS de 6 bits. Por
ejemplo, si se definiera en el futuro una nueva lógica QoS en base a 6 bits, el concepto
inventivo podría ser adaptado igualmente para aplicar la nueva lógica, de modo que
30 proporcione valores de QoS de 6 bits en MPLS y Ethernet. Como ejemplo específico, si en
el futuro se decidiera poner una precedencia de descarte 1, 2 y 3 en una clase de servicio
de mejor intento BE (del inglés "Best Effort"), la precedencia de caída de BE (por ejemplo,
BE1, BE2, BE3) podría ser adaptada de un modo similar al modo de realización preferido
para clases de servicio AF.

35

Los modos de realización de la invención anterior ha sido descritos en relación a MPLS FRR

en base a RSVP, sin embargo se apreciará que la invención es aplicable a cualquier mecanismo de MPLS que utilice una etiqueta MPLS adicional para crear un túnel de derivación, concretamente para reparar un fallo. Por ejemplo, la presente invención puede ser aplicada fácilmente a la aproximación de alternativa libre de bucles remota (r-LFA) que
5 crea asimismo un túnel de derivación MPLS para protección de fallos (definido en <http://tools.ietf.org/html/draft-shand-remote-lfa-01>). La invención no se considerará limitada a cualquiera de los mecanismos y puede ser aplicada fácilmente a otras aproximaciones que se puedan prever en el futuro. Los modos de realización de la invención se aplican asimismo a configuraciones de red recién desarrolladas, así como a mejoras realizadas a
10 configuraciones de red existentes.

Los modos de realización de la invención tienen una aplicación particular a datos enviados al menos parcialmente a través de una red móvil, concretamente redes móviles que implementan evolución a largo plazo, LTE. A este respecto, la calidad de red es de particular
15 importancia cuando se desarrollan redes móviles, tanto en términos de velocidad como de fiabilidad de la cobertura.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para facilitar el encaminamiento de un paquete de datos utilizando un primer elemento de red situado en una primera red de datos, en el que el paquete de datos recibido se asocia a una primera etiqueta que incluye un primer campo de calidad de servicio y a una segunda etiqueta que incluye un segundo campo de calidad de servicio, tal que el procedimiento incluye los siguientes pasos realizados por el primer elemento de red:
- determinar que ha tenido lugar un fallo en una ruta predeterminada aplicable al paquete de datos recibido;
- aplicar una etiqueta de reencaminamiento al paquete de datos recibido que define una ruta alternativa para el paquete de datos recibido;
- copiar el primer campo de calidad de servicio de la primera etiqueta a la etiqueta de reencaminamiento;
- copiar el segundo campo de calidad de servicio de la segunda etiqueta a la primera etiqueta;
- tal que los campos de calidad de servicio en la etiqueta de reencaminamiento y en la primera etiqueta se puedan utilizar en combinación por encaminadores sobre la ruta alternativa con el fin de proporcionar una calidad de servicio mejorada para el paquete de datos;
- en el que la primera red de datos utiliza un mecanismo de transporte de datos de conmutación por etiquetas multiprotocolo, MPLS, y el paquete de datos ha sido transmitido desde otra red que utiliza un mecanismo de transporte de datos de protocolo de Internet, y adaptado para su uso por la primera red de datos, tal que los campos de calidad de servicio primero y segundo corresponden a campos de calidad de servicio del protocolo de Internet.
2. Un procedimiento según la reivindicación 1 que además comprende los siguientes pasos realizados por un segundo elemento de red situado en la primera red de datos:
- determinar que el segundo elemento de red es el penúltimo nodo en la ruta alternativa que sortea el fallo;
- copiar el segundo campo de calidad de servicio de la primera etiqueta a la segunda etiqueta;
- copiar el primer campo de calidad de servicio de la etiqueta de reencaminamiento a la primera etiqueta;
- eliminar la etiqueta de reencaminamiento;

tal que los campos de calidad de servicio en las etiquetas primera y segunda pueden ser utilizados en combinación por encaminadores subsiguientes con el fin de proporcionar una calidad del servicio mejorada para el paquete de datos.

- 5 3. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2 que además comprende los siguientes pasos realizados por un tercer elemento de red situado en la primera red de datos:
- utilizar la etiqueta de reencaminamiento para determinar la ruta alternativa tomada por el paquete;
- 10 modificar la primera etiqueta para reenviar el paquete al siguiente nodo de red en la ruta alternativa;
- determinar el primer campo de calidad de servicio en la etiqueta de reencaminamiento;
- determinar el segundo campo de calidad de servicio en la primera etiqueta;
- utilizar los campos de calidad de servicio primero y segundo en combinación y aplicar una
- 15 calidad de servicio resultante al paquete en relación con el reenvío del paquete hacia el siguiente nodo de red.

4. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera etiqueta es una etiqueta de enlace/externa y la segunda etiqueta es una etiqueta de
- 20 servicio/interna y los elementos de red primero, segundo y tercero aplican la ruta alternativa al paquete de datos recibido de acuerdo con un mecanismo de reencaminamiento rápido, FRR, de modo que la etiqueta de reencaminamiento sea una etiqueta de reencaminamiento FRR.

- 25 5. Un elemento de red situado en una segunda red de datos, y adaptado para facilitar el encaminamiento de un paquete de datos recibido, en el que el paquete de datos recibido ha sido transmitido a través de una primera red de datos que utiliza un primer mecanismo de transporte de datos a la segunda red de datos que utiliza un segundo mecanismo de transporte de datos, y el paquete recibido ha sido adaptado para su uso por la segunda
- 30 red de datos, estando configurado el elemento de red para:
- determinar que ha tenido lugar un fallo en una ruta predeterminada aplicable al paquete de datos recibido;
- aplicar una etiqueta de reencaminamiento al paquete de datos recibido que define una ruta alternativa para el paquete de datos recibido;
- 35 copiar un primer campo de calidad de servicio de una primera etiqueta existente asociada con el paquete a la etiqueta de reencaminamiento;

copiar un segundo campo de calidad de servicio de una segunda etiqueta existente asociada con el paquete a la primera etiqueta existente;

tal que los campos de calidad de servicio primero y segundo en la etiqueta de reencaminamiento y en la primera etiqueta existente se puedan utilizar en combinación

5 por encaminadores sobre la ruta alternativa con el fin de proporcionar una calidad de servicio mejorada para el paquete de datos;

en el que la segunda red de datos utiliza un mecanismo de transporte de datos de conmutación por etiquetas multiprotocolo, MPLS, y el paquete de datos ha sido transmitido desde la primera red de datos que utiliza un mecanismo de transporte de datos de
10 protocolo de Internet, y adaptado para su uso por la segunda red de datos, tal que los campos de calidad de servicio primero y segundo corresponden a campos de calidad de servicio del protocolo de Internet.

6. Un elemento de red situado en una segunda red de datos, y adaptado para facilitar el
15 encaminamiento de un paquete de datos recibido, en el que el paquete de datos recibido ha sido transmitido a través de una primera red de datos que utiliza un primer mecanismo de transporte de datos a la segunda red de datos que utiliza un segundo mecanismo de transporte de datos, y el paquete recibido ha sido adaptado para su uso por la segunda red de datos y está asociado con etiquetas primera y segunda y una etiqueta de
20 reencaminamiento, tal que la etiqueta de reencaminamiento define una ruta alternativa que sorte a un fallo, estando configurado el elemento de red para:

determinar que el elemento de red es el penúltimo nodo en la ruta alternativa que sorte a el fallo;

copiar un segundo campo de calidad de servicio de la primera etiqueta a la segunda
25 etiqueta;

copiar un primer campo de calidad de servicio de la etiqueta de reencaminamiento a la primera etiqueta;

eliminar la etiqueta de reencaminamiento;

tal que los campos de calidad de servicio en las etiquetas primera y segunda pueden ser
30 utilizados en combinación por encaminadores subsiguientes con el fin de proporcionar una calidad del servicio mejorada para el paquete de datos;

en el que la segunda red de datos utiliza un mecanismo de transporte de datos de conmutación por etiquetas multiprotocolo, MPLS, y el paquete de datos ha sido transmitido desde la primera red de datos que utiliza un mecanismo de transporte de datos de
35 protocolo de Internet, y adaptado para su uso por la segunda red de datos, tal que los campos de calidad de servicio primero y segundo corresponden a campos de calidad de

servicio del protocolo de Internet.

7. Un elemento de red situado en una segunda red de datos, y adaptado para facilitar el encaminamiento de un paquete de datos recibido, en el que el paquete de datos recibido ha sido transmitido a través de una primera red de datos que utiliza un primer mecanismo de transporte de datos a la segunda red de datos que utiliza un segundo mecanismo de transporte de datos, y el paquete recibido ha sido adaptado para su uso por la segunda red de datos y está asociado con al menos una primera etiqueta y una etiqueta de reencaminamiento que define una ruta alternativa que sorte a un fallo, estando configurado el elemento de red para:

5 utilizar la etiqueta de reencaminamiento para determinar la ruta alternativa tomada por el paquete;

10 modificar la primera etiqueta para reenviar el paquete al siguiente nodo de red en la ruta alternativa;

15 determinar un primer campo de calidad de servicio en la etiqueta de reencaminamiento;

determinar un segundo campo de calidad de servicio en la primera etiqueta;

utilizar los campos de calidad de servicio primero y segundo en combinación y aplicar una calidad de servicio resultante al paquete en relación con el reenvío del paquete hacia el siguiente nodo de red;

20 en el que la segunda red de datos utiliza un mecanismo de transporte de datos de conmutación por etiquetas multiprotocolo, MPLS, y el paquete de datos ha sido transmitido desde la primera red de datos que utiliza un mecanismo de transporte de datos de protocolo de Internet, y adaptado para su uso por la segunda red de datos, tal que los campos de calidad de servicio primero y segundo corresponden a campos de calidad de

25 servicio del protocolo de Internet.

8. El nodo de red de cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en el que la primera etiqueta es una etiqueta de enlace/externa y la segunda etiqueta es una etiqueta de servicio/interna y la etiqueta de reencaminamiento define la ruta alternativa para el paquete de datos recibido de acuerdo con un mecanismo de reencaminamiento rápido, FRR, de modo que la etiqueta de reencaminamiento sea una etiqueta de reencaminamiento FRR.

30

9. Un sistema de comunicaciones que incluye al menos elementos de red primero y segundo situados en una segunda red de datos, y adaptados para facilitar el reencaminamiento de un paquete de datos recibido, en el que el paquete de datos

35

recibido ha sido transmitido a través de una primera de red de datos que utiliza un primer mecanismo de transporte de datos a la segunda red de datos que utiliza un segundo mecanismo de transporte de datos, y el paquete recibido ha sido adaptado para su uso por la segunda red de datos y está asociado con etiquetas primera y segunda, tal que el primer elemento de red está configurado para:

- 5 determinar que ha tenido lugar un fallo en una ruta predeterminada aplicable al paquete de datos recibido;
- aplicar una etiqueta de reencaminamiento al paquete de datos recibido que define una ruta alternativa para el paquete de datos recibido;
- 10 copiar un primer campo de calidad de servicio de una primera etiqueta existente asociada con el paquete a la etiqueta de reencaminamiento;
- copiar un segundo campo de calidad de servicio de una segunda etiqueta existente asociada con el paquete a la primera etiqueta existente;
- y el segundo elemento de red está configurado para:
- 15 determinar que el segundo elemento de red es el penúltimo nodo en la ruta alternativa que sorteja el fallo;
- copiar el segundo campo de calidad de servicio de la primera etiqueta a la segunda etiqueta;
- copiar el primer campo de calidad de servicio de la etiqueta de reencaminamiento a la
- 20 primera etiqueta;
- eliminar la etiqueta de reencaminamiento;
- tal que los campos de calidad de servicio primero y segundo en la etiqueta de reencaminamiento y en la primera etiqueta existente se puedan utilizar en combinación por encaminadores sobre la ruta alternativa con el fin de proporcionar una calidad de
- 25 servicio mejorada para el paquete de datos;
- en el que la segunda red de datos utiliza un mecanismo de transporte de datos de conmutación por etiquetas multiprotocolo, MPLS, y el paquete de datos ha sido transmitido desde la primera red de datos que utiliza un mecanismo de transporte de datos de protocolo de Internet, y adaptado para su uso por la segunda red de datos, tal que los
- 30 campos de calidad de servicio primero y segundo corresponden a campos de calidad de servicio del protocolo de Internet.

10.El sistema de comunicaciones de la reivindicación 9, que incluye además un tercer elemento de red configurado para:

- 35 utilizar la etiqueta de reencaminamiento para determinar la ruta alternativa tomada por el paquete;

modificar la primera etiqueta para reenviar el paquete al siguiente nodo de red en la ruta alternativa;

determinar un primer campo de calidad de servicio en la etiqueta de reencaminamiento;

determinar un segundo campo de calidad de servicio en la primera etiqueta;

- 5 utilizar los campos de calidad de servicio primero y segundo en combinación y aplicar una calidad de servicio resultante al paquete en relación con el reenvío del paquete hacia el siguiente nodo de red.

- 10 11.El sistema de comunicaciones de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 10, en el que la primera etiqueta es una etiqueta de enlace/externa y la segunda etiqueta es una etiqueta de servicio/interna y la etiqueta de reencaminamiento define la ruta alternativa para el paquete de datos recibido de acuerdo con un mecanismo de reencaminamiento rápido, FRR, de modo que la etiqueta de reencaminamiento sea una etiqueta de reencaminamiento FRR.

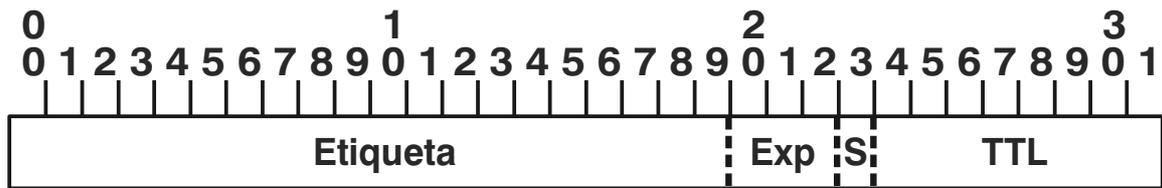


FIG. 1

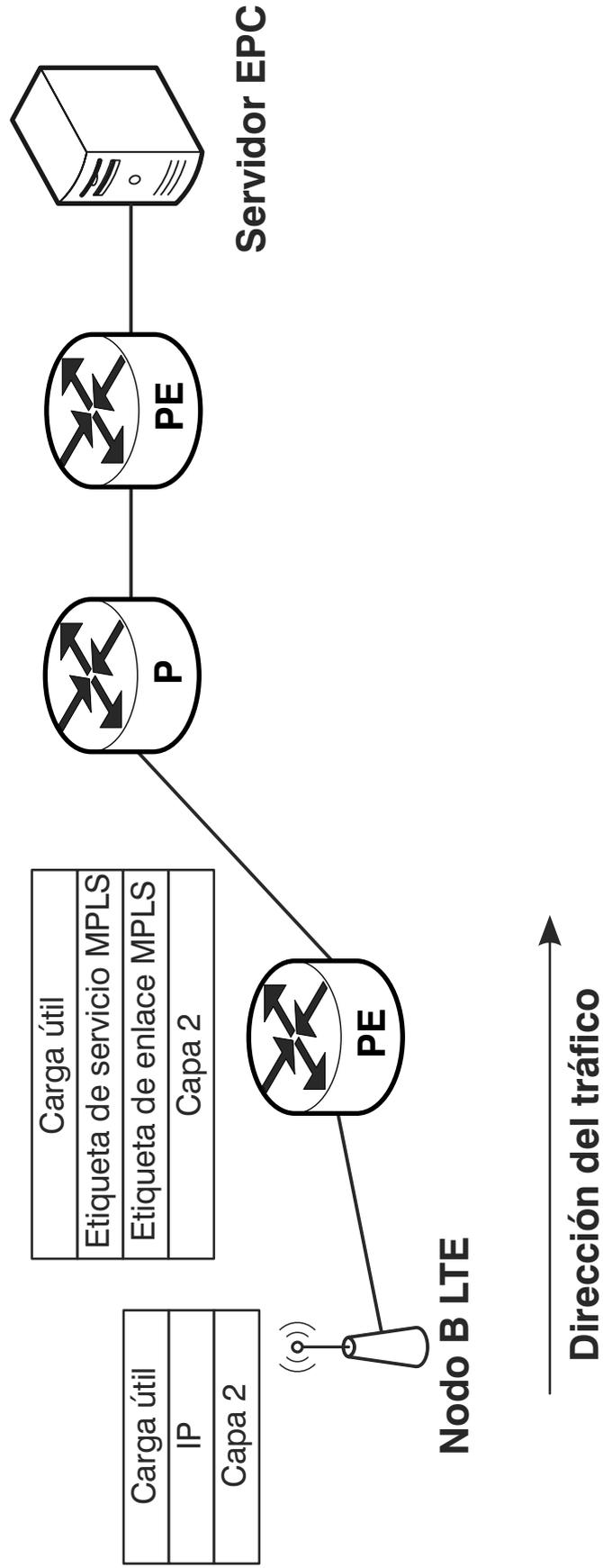


FIG. 2

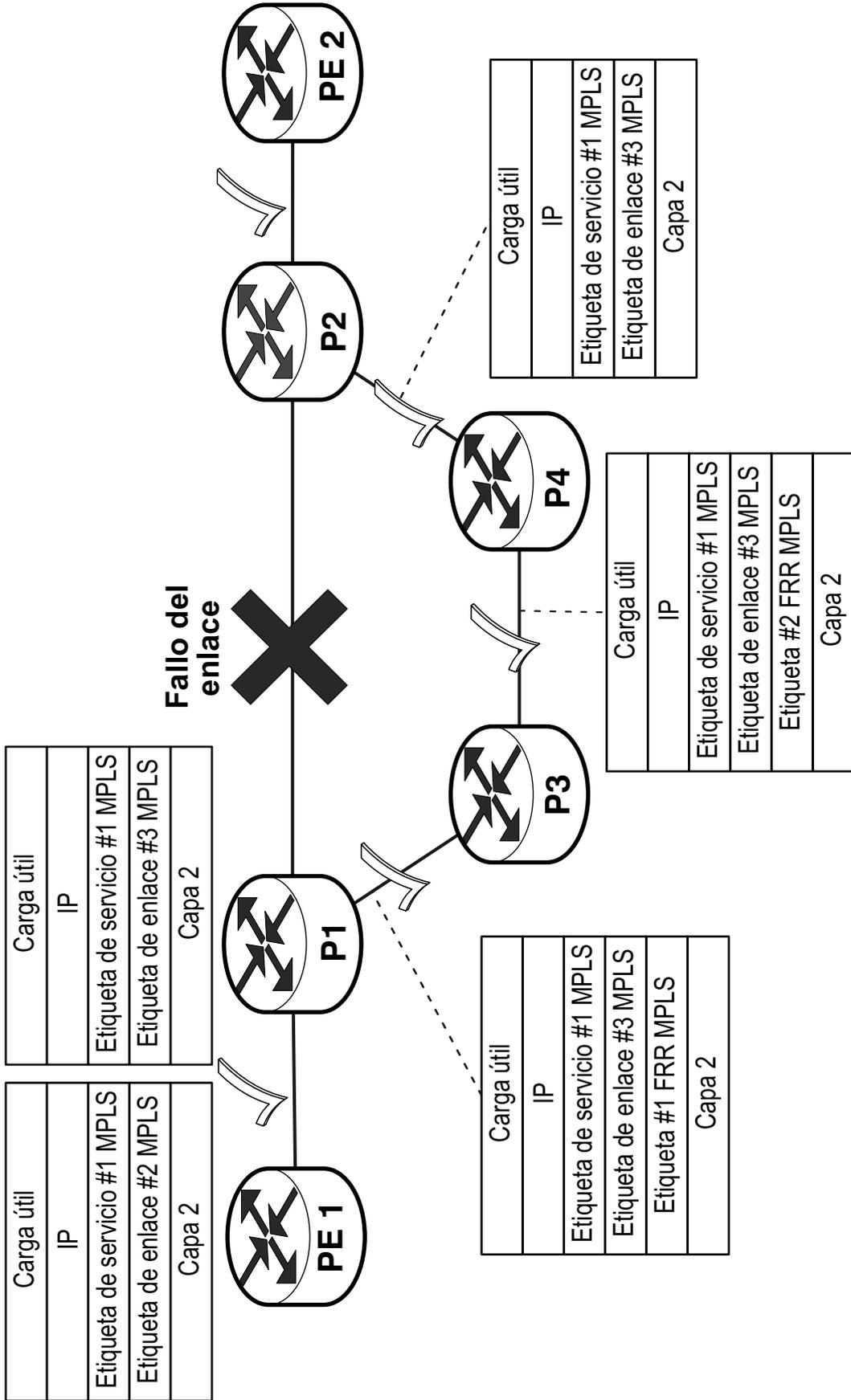


FIG. 3



- ②① N.º solicitud: 201331280
②② Fecha de presentación de la solicitud: 29.08.2013
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **H04L12/723** (2013.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 2006182127 A1 (PARK KI-BEOM) 17.08.2006, párrafos [0045-0049],[0055-0058].	1-11
A	BARAKOVIC J et al. QoS Design Issues and Traffic Engineering in Next Generation IP/MPLS Network. Telecommunications, 2007. ConTel 2007. 9th International Conference on, 20070601 IEEE, Pi 01.06.2007 VOL: Págs: 203-210 ISBN 978-953-184-110-8; ISBN 953-184-110-1, Apartado II. Quality of Service in MPLS Network.	1-11
A	AAZAM M et al. Redefining flow label in IPv6 and MPLS headers for end to end QoS in virtual networking for Thin client. 2013 19th Asia-Pacific Conference on Communications (APCC) 2013 IEEE Piscataway, NJ, USA (2013) VOL: Págs: 585-590 ISBN 978-1-4673-6048-7 Doi: doi:10.1109/APCC.2013.6766016, todo el documento.	1-11
A	CHIN-LING CHEN A proposal of next generation network: QoS mapping for MPLS-DiffServ and label forwarding. 2012 5th International Conference on BioMedical Engineering and Informatics (BMEI) 2012 IEEE Piscataway, NJ, USA (2012) VOL: Págs: 1416-1419 ISBN 978-1-4673-1183-0 Doi: doi:10.1109/BMEI.2012.6512903 Qianbin Chen; Jun Huan; Yong Xu; Tianqi Zhang; Lipo Wang, todo el documento.	1-11
A	SARRAF C M et al. Mapping quality of service classes between UMTS, WiMAX and DiffServ/MPLS networks. 2013 World Congress on Computer and Information Technology (WCCIT) 2013 IEEE Piscataway, NJ, USA (2013) VOL: Págs: 5 pp. ISBN 978-1-4799-0460-0 Doi: doi:10.1109/WCCIT.2013.6618708, Apartado III.D. DiffServ-IP/MPL	1-11
A	US 2008172732 A1 (LI DEFENG et al.) 17.07.2008, párrafos [0003-0008],[0030],[0091],[0100-0102],[0118],[0129].	1-11
A	US 2004221051 A1 (LIONG YIN L et al.) 04.11.2004, párrafos [0011-0015].	1-11

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
20.10.2014

Examinador
M. L. Alvarez Moreno

Página
1/6



- ②¹ N.º solicitud: 201331280
 ②² Fecha de presentación de la solicitud: 29.08.2013
 ③² Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤¹ Int. Cl.: **H04L12/723** (2013.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ ⁶ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	BISTI L et al. Improved Network Resilience of Wireless Mesh Networks Using MPLS and Fast Re-Routing Techniques. Ad Hoc Networks Nov. 2011 Elsevier Science B.V. Netherlands (11.2011) VOL: 9 No: 8 Págs: 1448-1460 ISSN 1570-8705 (print) Doi: doi:10.1016/j.adhoc.2011.03.006, Apartado 3. Architecture.	1-11
A	VILLAMIZAR C et al. MPLS Forwarding Compliance and Performance Requirements; draft-villamizar-mpls-forwarding-02.txt.MPLS Forwarding Compliance and Performance Requirements; draft-villamizar-mpls-forwarding-02.txt, 20130331 Internet Engineering Task Force, IETF; StandardWorkingDraft, Internet Society (ISOC) 4, rue des Falaises CH-1205 Geneva, Switzerland 31.03.2013 VOL: Págs: 1-50, Apartados 2.1.2 MPLS Differentiated Services; 2.1.4 Uses of Multiple Label Stack Entries; 2.1.7 MPLS Fast Reroute (FRR); 2.1.9 Layer-2 and Layer-3 VPN.	1-11

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
20.10.2014

Examinador
M. L. Alvarez Moreno

Página
2/6

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H04L

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, Inspec

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 20.10.2014

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-11	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-11	SI
	Reivindicaciones	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 2006182127 A1 (PARK KI-BEOM)	17.08.2006
D02	BARAKOVIC J et al. QoS Design Issues and Traffic Engineering in Next Generation IP/MPLS Network. Telecommunications, 2007. ConTel 2007. 9th International Conference on, 20070601 IEEE, Pi 01.06.2007 VOL: Págs: 203-210 ISBN 978-953-184-110-8; ISBN 953-184-110-1, Apartado II. Quality of Service in MPLS Network	01.06.2007
D03	AAZAM M et al. Redefining flow label in IPv6 and MPLS headers for end to end QoS in virtual networking for Thin client.2013 19th Asia-Pacific Conference on Communications (APCC) 2013 IEEE Piscataway, NJ, USA (2013) VOL: Págs: 585-590 ISBN 978-1-4673-6048-7 Doi: doi:10.1109/APCC.2013.6766016, todo el documento.	30.11.2012
D04	CHIN-LING CHEN A proposal of next generation network: QoS mapping for MPLS-DiffServ and label forwarding.2012 5th International Conference on BioMedical Engineering and Informatics (BMEI) 2012 IEEE Piscataway, NJ, USA (2012) VOL: Págs: 1416-1419 ISBN 978-1-4673-1183-0 Doi: doi:10.1109/BMEI.2012.6512903 Qianbin Chen; Jun Huan; Yong Xu; Tianqi Zhang; Lipo Wang, todo el documento.	30.11.2011
D05	SARRAF C M et al. Mapping quality of service classes between UMTS, WiMAX and DiffServ/MPLS networks.2013 World Congress on Computer and Information Technology (WCCIT) 2013 IEEE Piscataway, NJ, USA (2013) VOL: Págs: 5 pp. ISBN 978-1-4799-0460-0 Doi: doi:10.1109/WCCIT.2013.6618708, Apartado III.D. DiffServ-IP/MPL	30.11.2012
D06	US 2008172732 A1 (LI DEFENG et al.)	17.07.2008
D07	US 2004221051 A1 (LIONG YIN L et al.)	04.11.2004
D08	BISTI L et al. Improved Network Resilience of Wireless Mesh Networks Using MPLS and Fast Re-Routing Techniques. Ad Hoc Networks Nov. 2011 Elsevier Science B.V. Netherlands (11.2011) VOL: 9 No: 8 Págs: 1448-1460 ISSN 1570-8705 (print) Doi: doi:10.1016/j.adhoc.2011.03.006, Apartado 3. Architecture	31.10.2011
D09	VILLAMIZAR C et al. MPLS Forwarding Compliance and Performance Requirements; draft-villamizar-mpls-forwarding-02.txt.MPLS Forwarding Compliance and Performance Requirements; draft-villamizar-mpls-forwarding-02.txt, 20130331 Internet Engineering Task Force, IETF; StandardWorkingDraft, Internet Society (ISOC) 4, rue des Falaises CH-1205 Geneva, Switzerland 31.03.2013 VOL: Págs: 1-50, Apartados 2.1.2 MPLS Differentiated Services; 2.1.4 Uses of Multiple Label Stack Entries; 2.1.7 MPLS Fast Reroute (FRR); 2.1.9 Layer-2 and Layer-3 VPN	31.03.2013

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

Algunos de los documentos citados muestran que se ha planteado previamente el mismo problema que la solicitud resuelve. Describen el problema generado al intentar establecer correspondencias entre la calidad de servicio indicada en el paquete IP y su equivalente en las redes MPLS. Actualmente lo habitual es trabajar con dos soluciones posibles (E-LSP y L-LSP) que trasladan una porción de los 6 bits del campo DSCP del paquete IP a los 3 bits asociados al campo EXP de la cabecera MPLS, tal y como puede verse en los diversos documentos: D01 [párrafos 0045-0049], D02 [Apartado II. Quality of Service in MPLS Network], D04 [Apartado I. Introduction, primer y segundo párrafo], D05 [Apartado III.D. DiffServ-IP/MPL], D07 [párrafos 0011-0015] y D09 [Apartado 2.1.2 MPLS Differentiated Services]

Algunos documentos citados muestran como alternativas posibles la utilización de parte de los 20 bits "Label" (Etiqueta) de la cabecera MPLS para codificar información de QoS, D01 [párrafos 0055-0058], D03 [Apartados III. Redefinition of flow label field for QoS; IV. Mapping of flow label with IPv6 and MPLS class fields], D04 [Apartado I. Introduction, último párrafo]. Pero ninguno plantea la utilización de etiquetas apiladas para transmitir dicha información.

Respecto al apilamiento de etiquetas y su gestión cuando se utiliza FRR, existen documentos que muestran la utilización de múltiples etiquetas y/o el intercambio de las mismas en los distintos encaminadores, D06 [párrafos 0003-0008, 0030, 0091, 0100-0102, 0118, 0129], D08 [Apartado 3. Architecture] y D09 [Apartados 2.1.4 Uses of Multiple Label Stack Entries; 2.1.7 MPLS Fast Reroute (FRR); 2.1.9 Layer-2 and Layer-3 VPN]. Ninguno de ellos describe en detalle dicho apilamiento ni la forma en que se analizan los distintos campos de las etiquetas para realizar el reencaminamiento.

Ninguno de los documentos citados muestra la alternativa de distribuir toda la información de la QoS del paquete IP utilizando dos etiquetas (enlace y red) que contenga cada una parte de la misma en su campo EXP. De igual forma tampoco muestran el consiguiente intercambio necesario de los respectivos campos EXP cuando se debe realizar un reencaminamiento. Este apilamiento particular de etiquetas propuesto en la solicitud permite transmitir fielmente la información completa de la QoS del paquete IP a través de redes MPLS, así como mantener la compatibilidad con los encaminadores ya existentes pues utiliza en la etiqueta superior el campo EXP en la forma ya conocida.

Tomando en consideración los documentos D01 a D09 las reivindicaciones 1 a 11 cumplen los requisitos de Novedad y Actividad Inventiva según los artículos 6 y 8 de la Ley de Patentes.