

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 468 793**

51 Int. Cl.:

H04L 29/08 (2006.01)

H04L 12/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.06.2010 E 10724079 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.05.2014 EP 2580903**

54 Título: **Clasificación de tráfico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.06.2014

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON
(PUBL) (100.0%)
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**ARAUZ-ROSADO, JESÚS-JAVIER;
CASADO MARTÍN, ALBERTO y
SUÁREZ FUENTES, DAVID**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 468 793 T3

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

DESCRIPCIÓN

Clasificación de tráfico

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a la clasificación de tráfico y, más en particular, a métodos y aparatos para optimizar la clasificación de flujos de tráfico de usuario.

10 Antecedentes

15 Un paquete es una unidad de datos formateada transportada mediante una red de conmutación de paquetes. Cuando se han de transmitir datos, éstos son divididos en segmentos y formateados en paquetes para su transmisión sobre la red. Cuando los paquetes alcanzan su destino, los segmentos de datos encapsulados dentro de los paquetes pueden ser recuperados y reensamblados en los datos originales. El formato exacto de los paquetes depende del protocolo utilizado por la red. Sin embargo, un paquete tiene habitualmente una cabecera y una carga útil. La cabecera contiene normalmente información necesaria para encaminar el paquete a su destino previsto, y posiblemente información que identifica el origen del paquete. La carga útil o contenido del paquete contiene el segmento de datos transportado por el paquete. El flujo de paquetes o flujo de tráfico es una secuencia de paquetes enviados desde un origen particular a un destino particular.

20 El filtrado de paquetes implica el análisis sintáctico de la cabecera del paquete, y la aplicación de un conjunto predefinido de normas a la información contenida dentro de la cabecera, en un intento de clasificar el tipo de tráfico de red al que pertenece dicho paquete. Habitualmente, el filtrado de paquetes ha sido utilizado por los cortafuegos para impedir el acceso no autorizado hacia, o desde una red u ordenador específicos, permitiendo al mismo tiempo las comunicaciones autorizadas. Sin embargo, los filtros de paquetes son sin estado, dado que examinan paquetes de manera individual y carecen de memoria de los paquetes anteriores, lo que les hace vulnerables a ataques de suplantación de identidad. La suplantación de identidad implica que el atacante consigue acceso no autorizado a un ordenador o a una red, haciendo que parezca que se ha recibido un mensaje malicioso desde una máquina de confianza mediante falsificar la dirección de dicha máquina en la cabecera del paquete.

25 Como un anticipo al filtrado de paquetes, se puede utilizar inspección de paquetes con estado para determinar a qué paquetes de red se permite atravesar el cortafuegos. La inspección de paquetes con estado implica examinar las cabeceras de los paquetes y recordar algo de las mismas. Esta información se puede utilizar a continuación cuando se procesan paquetes posteriores. Por ejemplo, se pueden examinar paquetes tanto entrantes como salientes durante un periodo de tiempo, y se rastrean los paquetes salientes que solicitan tipos específicos de paquetes entrantes, permitiéndose atravesar el cortafuegos solamente a aquellos paquetes entrantes que constituyen una respuesta adecuada a un paquete saliente.

30 El filtrado de paquetes y la inspección de paquetes con estado se conocen como técnicas de inspección superficial de paquetes (SPI, Shallow Packet Inspection), dado que dependen exclusivamente de la información contenida en la cabecera de los paquetes, para determinar cómo se debe tratar un paquete. Por ejemplo, en una red IP, SPI implica inspeccionar paquetes IP hasta la capa 4 (capa TCP/UDP) del modelo OSI, extrayendo habitualmente una "5-upla" que consiste en la dirección IP de origen, la dirección IP de destino, la dirección de la capa de transporte de origen (por ejemplo, puerto TCP/UDP), la dirección de la capa de transporte de destino (por ejemplo, puerto TCP/UDP) y el protocolo de siguiente nivel utilizado en la parte de datos del paquete (por ejemplo, TCP, UDP, ICMP, etc.). Sin embargo, al examinar únicamente la información contenida en las cabeceras de los paquetes, estas técnicas SPI tienen sus limitaciones.

35 Con el fin de superar algunos de los inconvenientes de la SPI, la inspección profunda de paquetes (DPI, Deep Packet Inspection) implica mirar más allá de la información de cabecera, e inspeccionar el contenido de la carga útil de los paquetes, hasta la capa 7 del modelo OSI. Este análisis exhaustivo de los paquetes se puede utilizar para diversos propósitos, incluyendo, entre otros, seguridad de redes, gestión de redes, generación de perfiles de tráfico y recogida de estadísticas, cumplimiento de los derechos de autor, regulación de contenidos y vigilancia.

40 El sistema DPI analiza la cabecera y la carga útil de los paquetes que fluyen a través del mismo, y aplica un conjunto de criterios o reglas de clasificación a la información de la cabecera y de la carga útil de los paquetes, en un intento de identificar la clase de tráfico y la sesión del usuario a la que pertenece un flujo de tráfico. Por ejemplo, un sistema DPI analizará sintácticamente los paquetes de un flujo para determinar el tipo de protocolos (HTTP, SMTP, etc.) a que se refieren los paquetes, las métricas de los paquetes (tamaño, puertos, etc.), las velocidades de transferencia de paquetes o de octetos, y la secuencia o secuencias de paquetes intercambiados, etc. Un sistema DPI aplicará a continuación las reglas de clasificación de paquetes a la totalidad de esta información, en un intento de determinar la clase de tráfico. Estas reglas de clasificación de paquetes pueden hacer uso de diversas técnicas tales como análisis de puertos, comparación de cadenas, análisis estadístico, análisis heurístico, análisis de cabeceras de protocolo, análisis de carga útil de paquetes, etc. De este modo, los sistemas que implementan DPI son necesarios para analizar exhaustivamente paquetes en tiempo real y, en general, serán necesarios para analizar por lo menos una cantidad mínima de paquetes al comienzo de casi todos los flujos de tráfico enviados y/o recibidos por un

usuario. Por lo tanto, los sistemas DPI son necesarios para poder proporcionar una cantidad significativa de capacidad informática.

5 Debido a las tareas extremadamente exigentes llevadas a cabo por los sistemas DPI cuando se utilizan para realizar clasificación de paquetes, y a la cantidad en aumento constante del tráfico de red, la cantidad de datos analizar mediante los sistemas DPI ha llegado a un punto en el que los mecanismos de optimización son imperativos. Actualmente, la optimización para sistemas DPI se consigue utilizando escalabilidad horizontal o vertical. La escalabilidad horizontal hace uso de un número creciente de máquinas para llevar a cabo el análisis DPI en paralelo, mientras que la escalabilidad vertical implica delegar etapas individuales del análisis DPI en equipamiento físico especializado. Sin embargo, aumentar el número de máquinas y la utilización de equipamiento físico especializado puede ser tan costoso que puede resultar inviable, desde el punto de vista empresarial, adquirir y mantener los sistemas necesarios para realizar la DPI. Por ejemplo, es probable que la DPI sea inviable para los flujos de tráfico generados mediante, o para los usuarios de un servicio de banda ancha móvil de tarifa plana.

15 Además, la escalabilidad horizontal y la escalabilidad vertical son capaces de conseguir únicamente un aumento lineal en el rendimiento. Por ejemplo, para duplicar la velocidad a la que un sistema DPI puede clasificar flujos de tráfico, el sistema necesitaría duplicar el número de máquinas, o duplicar la cantidad de recursos. Dado que todas las previsiones sobre el tráfico de internet, tanto móvil como fijo, predicen un aumento exponencial en la cantidad de tráfico consumido por los usuarios, este aumento lineal en la capacidad de DPI no será suficiente, a un coste razonable, para adaptarse al tráfico que será necesario analizar. Por lo tanto, es deseable dar a conocer un mecanismo para optimizar el rendimiento de la clasificación de tráfico de los sistemas DPI a efectos de aumentar suficientemente su capacidad a un coste mínimo.

25 El documento "Traffic classification On The Fly" (Bernaille et al., ACM SIGCOMM Computer Communication Review, volumen 36, número 2, 30 de abril de 2006) describe la clasificación de tráfico TCP en dos fases: una fase de aprendizaje que utiliza datos de entrenamiento para segmentar flujos TCP que comparten un comportamiento común y una fase de clasificación de tráfico que utiliza dicha información para determinar la aplicación asociada con cada flujo TCP.

30 El documento "A survey of techniques for internet traffic classification using machine learning" (Thuy T T Nguyen et al., IEEE COMMUNICATIONS SURVEYS, volumen 10, número 4, 1 de octubre de 2008) revisa varias técnicas de aprendizaje automático utilizadas para clasificar tráfico IP incluyendo la utilización de métodos de segmentación para encontrar modelos en los flujos de tráfico.

35 La patente de EE.UU. US7664048 describe un motor de clasificación de tráfico que aplica heurística para comparar atributos conductuales de flujo de datos con uno o varios modelos de comportamiento de aplicaciones conocidas.

Compendio

40 Un objetivo de la presente invención es dar a conocer un mecanismo de optimización de la clasificación de flujos de tráfico de usuario.

45 De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se da a conocer un aparato configurado para clasificar flujos de tráfico de usuario transportados por una red, estando asociado el flujo de tráfico de usuario con uno de una serie de usuarios. El aparato comprende una unidad de clasificación para clasificar cada flujo de tráfico de usuario en una de una serie de clases de tráfico, una unidad de generación de modelos para generar un modelo de usuario para cada usuario, comprendiendo cada modelo de usuario la clase de tráfico de cada flujo de tráfico de usuario asociado con dicho usuario, una unidad de agrupamiento para agrupar dichas serie de usuarios en uno o varios grupos de usuarios en base al modelo de usuario asociado con cada usuario, y para identificar un modelo de usuario dentro de cada grupo de usuarios que es representativo de todos los modelos de usuario contenidos en dicho grupo de usuarios, y una unidad de clasificación optimizada para identificar a un usuario asociado con un subsiguiente flujo de tráfico de usuario, determinar el grupo de usuarios al que pertenece dicho usuario, recuperar el modelo de usuario representativo de dicho grupo de usuarios y utilizar las clases de tráfico incluidas en dicho modelo de usuario representativo para clasificar el subsiguiente flujo de tráfico de usuario.

55 El procedimiento optimizado de clasificación de tráfico puede reducir el procesamiento necesario para clasificar cada nuevo flujo de tráfico de usuario, aumentando la eficiencia del procesamiento de la clasificación de tráfico sin la necesidad de una cantidad adicional significativa de equipamiento físico o de recursos de procesamiento.

60 El aparato puede comprender además una memoria que almacena uno o varios criterios de tráfico para cada una de la serie de clases de tráfico, estando configurados dichos uno o varios criterios de tráfico de la clase de tráfico para determinar si un flujo de tráfico de usuario pertenece a dicha clase de tráfico, definiendo cada criterio de tráfico una característica de un flujo de tráfico de usuario y un valor para dicha característica.

65 La unidad de clasificación puede estar configurada para obtener, de cada flujo de tráfico de usuario, un valor para la característica definida mediante cada uno de dichos uno o varios criterios de tráfico de la serie de clases de tráfico, determinar una clase de tráfico para la cual el valor de la característica definida en cada uno de dichos uno o varios

criterios de tráfico de dicha clase de tráfico coincide con el valor obtenido para dicha característica, y clasificar el flujo de tráfico de usuario en dicha clase de tráfico.

5 La unidad de clasificación optimizada puede estar configurada para obtener, a partir del subsiguiente flujo de tráfico de usuario, un valor para la característica definida mediante cada uno de dichos uno o varios criterios de tráfico de aquellas clases de tráfico incluidas en el modelo de usuario representativo, intentar identificar una clase de tráfico, entre aquellas clases de tráfico incluidas en el modelo de usuario representativo, para la cual el valor de la característica definida en cada uno de dichos uno o varios criterios de tráfico de dicha clase de tráfico coincide con el valor obtenido para dicha característica, y, si se identifica una clase de tráfico, clasificar el subsiguiente flujo de tráfico de usuario en dicha clase de tráfico, y actualizar en consecuencia el modelo de usuario del usuario.

15 Si no se puede identificar una clase de tráfico entre aquellas clases de tráfico incluidas en el modelo de usuario representativo, entonces la unidad de clasificación optimizada puede configurarse adicionalmente para no clasificar el subsiguiente flujo de tráfico de usuario. Alternativamente, si no se puede identificar una clase de tráfico entre aquellas clases de tráfico incluidas en el modelo de usuario representativo, entonces la unidad de clasificación optimizada se puede configurar adicionalmente para obtener, de cada flujo de tráfico de usuario, un valor para la característica definida mediante cada uno de dichos uno o varios criterios de tráfico de la serie de clases de tráfico, determinar una clase de tráfico para la cual el valor de la característica definida en cada uno de dichos uno o varios criterios de tráfico de dicha clase de tráfico coincide con el valor obtenido para dicha característica, y clasificar el flujo de tráfico de usuario en dicha clase de tráfico.

El aparato puede comprender además un transceptor para obtener información adicional relacionada con el usuario, desde una o varias entidades comprendidas en la red o acopladas con la misma.

25 La unidad de generación de modelos puede estar configurada para generar un modelo de usuario para cada usuario, que comprende además información adicional relacionada con el usuario.

30 La unidad de agrupamiento puede estar configurada para agrupar la serie de usuarios en uno o varios grupos de usuarios y para identificar el modelo de usuario representativo de cada grupo de usuarios utilizando un algoritmo de segmentación. La unidad de agrupamiento puede estar configurada asimismo para utilizar un algoritmo de k-medias ("k-means") como algoritmo de segmentación, y para identificar el modelo de usuario representativo de un grupo de usuarios como un centroide de dicho grupo de usuarios determinado mediante el algoritmo de k-medias. La unidad de agrupamiento puede estar configurada para agrupar la serie de usuarios en uno o varios grupos de usuarios solamente una vez que ha expirado un período de aprendizaje predefinido y/o una vez que ha sido generado mediante la unidad de generación de modelos un número mínimo predefinido de modelos de usuario.

40 De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se da a conocer un método de clasificación de flujos de tráfico de usuario transportados por una red, estando asociado cada flujo de tráfico de usuario con uno de una serie de usuarios. El método comprende:

45 clasificar cada flujo de tráfico de usuario en una de una serie de clases de tráfico, para cada usuario, generar un modelo de usuario que comprende la clase de tráfico de cada flujo de tráfico de usuario asociado con dicho usuario; agrupar la serie de usuarios en uno o varios grupos de usuarios en base al modelo de usuario asociado con cada usuario; para cada grupo de usuarios, identificar un modelo de usuario que es representativo de todos los modelos de usuario dentro del grupo de usuarios; y para cada subsiguiente flujo de tráfico de usuario, identificar un usuario asociado con el subsiguiente flujo de tráfico de usuario, determinar el grupo de usuarios al que pertenece el usuario, recuperar el modelo de usuario representativo de dicho grupo de usuarios, y utilizar las clases de tráfico incluidas en el modelo de usuario representativo para clasificar el subsiguiente flujo de tráfico de usuario.

55 El método puede comprender además, para cada clase de tráfico, configurar uno o varios criterios de tráfico a utilizar para determinar si un flujo de tráfico de usuario pertenece a dicha clase de tráfico, definiendo cada criterio de tráfico una característica de un flujo de tráfico de usuario y un valor para dicha característica. Las características de un flujo de tráfico pueden comprender información obtenida a partir de paquetes que constituyen el flujo de tráfico. La información puede comprender cualquiera de:

60 dirección de origen;
dirección de destino;
protocolo;
cabeceras de protocolo;
estados de protocolo;
parámetros de protocolo; y
65 parámetros de calidad de servicio, QoS.

La etapa de clasificar cada flujo de tráfico de usuario en una de una serie de clases de tráfico puede comprender:

5 obtener, de cada flujo de tráfico de usuario, un valor para la característica definida mediante cada uno de dichos uno o varios criterios de tráfico de la serie de clases de tráfico;
determinar una clase de tráfico para la cual el valor de la característica definida en cada uno de dichos uno o varios criterios de tráfico de dicha clase de tráfico coincide con el valor obtenido para dicha característica; y
clasificar el flujo de tráfico de usuario en dicha clase de tráfico.

10 La etapa de utilización de las clases de tráfico incluidas en el modelo de usuario representativo para clasificar el subsiguiente flujo de tráfico de usuario, puede comprender:

15 obtener, a partir del subsiguiente flujo de tráfico de usuario, un valor para la característica definida mediante cada uno de dichos uno o varios criterios de tráfico de las clases de tráfico incluidas en el modelo de usuario representativo;
intentar identificar una clase de tráfico, entre aquellas clases de tráfico incluidas en el modelo de usuario representativo, para la cual el valor de la característica definida en cada uno de dichos uno o varios criterios de tráfico de dicha clase de tráfico coincide con el valor obtenido para dicha característica; y
si se identifica una clase de tráfico, clasificar el subsiguiente flujo de tráfico de usuario en dicha clase de tráfico, y actualizar en consecuencia el modelo de usuario del usuario.

20 Si no se puede identificar una clase de tráfico entre aquellas clases de tráfico incluidas en el modelo de usuario representativo, entonces el subsiguiente flujo de tráfico de usuario puede no ser clasificado. Alternativamente, si no se puede identificar una clase de tráfico entre aquellas clases de tráfico incluidas en el modelo de usuario representativo, entonces el método puede comprender adicionalmente:

25 obtener, de cada flujo de tráfico de usuario, un valor para la característica definida mediante cada uno de dichos uno o varios criterios de tráfico de la serie de clases de tráfico;
determinar una clase de tráfico para la cual el valor de la característica definida en cada uno de dichos uno o varios criterios de tráfico de dicha clase de tráfico coincide con el valor obtenido para dicha característica; y
30 clasificar el flujo de tráfico de usuario en dicha clase de tráfico.

35 El modelo de usuario generado para cada usuario puede comprender además información adicional relacionada con el usuario. La etapa de generación de un modelo de usuario para cada usuario puede entonces comprender adicionalmente una etapa de obtención de información adicional relacionada con el usuario, a partir de una o varias entidades comprendidas en la red o acopladas con la misma. La información adicional relacionada con el usuario puede comprender cualquiera de:

40 una o varias direcciones de recursos accedidos por el usuario;
el tipo de dispositivo que está utilizando el usuario para acceder a la red; y un perfil que contiene información del abono del usuario.

45 La serie de usuarios se puede agrupar en uno o varios grupos, y el modelo de usuario representativo de cada grupo identificarse utilizando un algoritmo de segmentación. El algoritmo de segmentación puede ser un algoritmo de k-medias, y el modelo de usuario representativo de un grupo de usuarios puede ser identificado como un centroide del grupo de usuarios, que se determina mediante el algoritmo de k-medias.

50 Las etapas de clasificación de flujos de tráfico de usuario en una clase de tráfico y de generación de modelos de usuario pueden llevarse a cabo durante la duración de un período de aprendizaje predefinido y/o hasta que se ha generado un número mínimo predefinido de modelos de usuario, antes del agrupamiento de la serie de usuarios en uno o varios grupos de usuarios.

55 De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se da a conocer un método de análisis de flujos de tráfico de usuario transportados por una red, estando asociado cada flujo de tráfico de usuario con uno de una serie de usuarios. El método comprende:

60 clasificar cada uno de una serie de flujos de tráfico de usuario en una de una serie de clases de tráfico, para cada usuario, generar un modelo de usuario que comprende la clase de tráfico de cada flujo de tráfico de usuario asociado con dicho usuario;
agrupar la serie de usuarios en uno o varios grupos de usuarios en base al modelo de usuario asociado con cada usuario;
para cada grupo de usuarios, identificar un usuario cuyo modelo de usuario sea representativo de todos los modelos de usuario dentro del grupo de usuarios; y
para los subsiguientes flujos de tráfico de usuario, analizar solamente aquellos flujos de tráfico de usuario asociados con los usuarios representativos, y utilizar los resultados del análisis como representativos de los
65 flujos de tráfico de usuario asociado con la totalidad de la serie de usuarios.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra esquemáticamente un ejemplo de un sistema de clasificación de tráfico según una realización de la presente invención;
 la figura 2 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo de un procedimiento de aprendizaje de clasificación de tráfico, según una realización de la presente invención;
 la figura 3 muestra un gráfico que presenta un ejemplo de segmentación utilizando un algoritmo de k-medias;
 y
 la figura 4 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo de un procedimiento optimizado de clasificación de tráfico, según la realización de la presente invención.

Descripción detallada

Para superar, o por lo menos para mitigar los problemas identificados anteriormente, se describirá a continuación un método de optimización de la clasificación de flujos de tráfico de usuario. Esto se consigue mediante determinar, para cada usuario, las clases de tráfico que se espera utilice el usuario, y mediante aplicar a continuación solamente los criterios de tráfico que están asociados con dichas clases de tráfico, a la información obtenida a partir del flujo de tráfico del usuario. Al hacer esto, este método acelera el análisis de los flujos de tráfico de usuario mediante minimizar el procesamiento necesario para clasificar el tráfico.

De acuerdo con este método, un sistema de clasificación de tráfico realiza un procedimiento convencional de clasificación de tráfico para clasificar una serie de flujos de tráfico de usuario iniciales, estando asociado cada flujo de tráfico de usuario con un usuario particular. La información obtenida cuando se clasifican estos flujos de tráfico de usuario iniciales se utiliza a continuación para generar un modelo de usuario para cada usuario, comprendiendo cada modelo de usuario por lo menos la clase de tráfico de cada flujo de tráfico de usuario asociado con el usuario. Tras la expiración de un período predefinido de aprendizaje y/o una vez que se ha generado un número mínimo predefinido de modelos de usuario, el sistema de clasificación de tráfico agrupa a continuación a los usuarios en uno o varios grupos de usuarios en base al modelo de usuario asociado con cada usuario. El sistema de clasificación de tráfico identifica a continuación un modelo de usuario dentro de cada grupo de usuarios, que es representativo para todos los modelos de usuario dentro del grupo de usuarios. Para cada subsiguiente flujo de tráfico de usuario, el sistema de clasificación de tráfico identifica el usuario asociado con el subsiguiente flujo de tráfico de usuario, determina el grupo de usuarios al que pertenece dicho usuario, y recupera el modelo de usuario representativo del grupo de usuarios. El sistema de clasificación de tráfico clasifica a continuación el subsiguiente flujo de tráfico de usuario utilizando solamente aquellas clases de tráfico que están incluidas dentro del modelo de usuario representativo.

La figura 1 muestra esquemáticamente un ejemplo de un sistema 1 de clasificación de tráfico, adecuado para implementar el método. El sistema 1 de clasificación de tráfico se puede implementar como una combinación de equipamiento físico informático y soporte lógico, y comprende un analizador de tráfico 2 con una interfaz a un optimizador 3 de la clasificación de tráfico. El analizador de tráfico 2 y el optimizador 3 de la clasificación de tráfico se pueden implementar, cada uno, mediante equipamiento físico independiente (tal como se muestra en la figura 1), tal como en ordenadores o servidores independientes. Alternativamente, el analizador de tráfico 2 y el optimizador 3 de la clasificación de tráfico se pueden implementar en el mismo elemento de equipamiento físico (no mostrado).

El analizador de tráfico 2 comprende un procesador 4, una memoria 5 y un transceptor 6. La memoria 5 almacena los diversos programas que son implementados por el procesador 4, junto con cualesquiera datos necesarios, tales como un conjunto de criterios de tráfico. Los programas incluyen una unidad de clasificación 7 y una unidad de clasificación optimizada 8. El transceptor 6 conecta con el analizador de tráfico 2 y con los usuarios 16 mediante la red 17, y con el optimizador 3 de la clasificación de tráfico. El analizador de paquetes 2 es responsable de llevar a cabo la inspección de los paquetes que constituyen los flujos de tráfico de usuario, de clasificar los flujos de tráfico de usuario en la clase de tráfico apropiada basándose en dichos uno o varios criterios de tráfico, y de proporcionar información relativa a los flujos de tráfico de usuario, al optimizador 3 de la clasificación de tráfico.

El optimizador 3 de la clasificación de tráfico comprende un procesador 9, una memoria 10, una base de datos 11 y un transceptor 12. La memoria 10 almacena los diversos programas que son implementados mediante el procesador 9, junto con cualesquiera datos necesarios. Estos programas incluyen una unidad 13 de generación de modelos, y una unidad de agrupamiento 14. La base de datos 11 se utiliza para almacenar información relativa a los flujos de tráfico de usuario, y cualquier otra información relevante. El transceptor 12 conecta el optimizador 3 de la clasificación de tráfico cualesquiera bases de datos externos 18 a través de la red 17 y al analizador de tráfico 2. El optimizador 3 de la clasificación de tráfico es responsable de generar y mantener un modelo de usuario/firma para cada usuario, de agrupar los usuarios según sus modelos de usuario, de identificar un modelo de usuario dentro de cada grupo que sea representativo de todos los modelos de usuario dentro del grupo, de proporcionar al analizador de tráfico 2 el modelo de usuario representativo cuando se solicite, y de mantener y actualizar con la información más reciente relativa al usuario los grupos de usuarios y los modelos de usuario representativos.

La figura 2 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo del procedimiento implementado por el sistema 1 de clasificación de tráfico para agrupar a los usuarios 16, y para identificar un modelo de usuario representativo dentro de cada grupo. Las etapas llevadas a cabo son las siguientes:

5 A1. Los flujos de tráfico de paquetes transportados por la red de comunicaciones 17 pasan a través del analizador de tráfico 2. El analizador de tráfico 2 realiza una DPI sobre los paquetes para obtener información de la cabecera de los paquetes y de su carga útil, es decir, información incluida en los mismos, o que se puede obtener a partir de los mismos. Por ejemplo, esta información puede incluir:

- Quintuplas: dirección de origen, dirección de destino, dirección de la capa de transporte de origen, dirección de la capa de transporte de destino y protocolo de la capa de transporte;
- Contenido del paquete: información de las cabeceras perteneciente a los protocolos de aplicación (de acuerdo con el modelo OSI); y
- Registro de datos de facturación (CDRs, Charging Data Records) y registros de datos de eventos (EDRs, Event Data Records).

15 A2. El analizador de tráfico 2 utiliza a continuación la información obtenida de los paquetes para identificar al usuario con el que está relacionado cada paquete, y agrupa los paquetes en una serie de flujos de tráfico de usuario, estando asociado cada flujo de tráfico de usuario con un usuario particular.

20 A3. Para cada flujo de tráfico de usuario, el analizador de tráfico 2 aplica un conjunto de criterios de tráfico a la información obtenida de los paquetes dentro del flujo de tráfico de usuario, para identificar los tipos o clases de tráfico con los que está relacionado el flujo de tráfico de usuario. Este conjunto de criterios de tráfico incluye uno o varios criterios de tráfico para cada clase de tráfico, conocida por el sistema de clasificación de tráfico. Los criterios de tráfico asociados con una clase de tráfico se configurarán de tal modo que se puedan utilizar para determinar si un flujo de tráfico de usuario pertenece a dicha clase de tráfico. Para ello, cada criterio de tráfico define una característica de un flujo de tráfico de usuario y un valor para dicha característica. Por ejemplo, un criterio de tráfico puede definir que la dirección de destino incluida dentro de un flujo de paquetes debe coincidir con una URL especificada, para pertenecer a la clase de tráfico asociada con dicho criterio de tráfico.

25 A4. El analizador de tráfico 2 envía a continuación información relativa a los flujos de tráfico de usuario, al optimizador 3 de la clasificación de tráfico. Esta información del flujo de tráfico de usuario puede ser enviada mediante el analizador de tráfico 2 al optimizador 3 de la clasificación de tráfico bien continuamente, cuando se obtiene esta información, o periódicamente, con alguna frecuencia predefinida o acordada previamente. Alternativamente, el analizador de tráfico 2 enviará la información del flujo de tráfico de usuario en respuesta a una solicitud procedente del optimizador 3 de la clasificación de tráfico. A continuación, se puede solicitar al analizador de tráfico 2 que almacene o guarde provisionalmente la información del flujo de tráfico de usuario en su memoria 5, por lo menos hasta que la información sea enviada al optimizador 3 de la clasificación de tráfico.

30 A5. El optimizador 3 de la clasificación de tráfico recibe o recupera la información del flujo de tráfico de usuario, desde el analizador de tráfico 2. El optimizador 3 de la clasificación de tráfico utiliza a continuación la información del flujo de tráfico de usuario para construir o generar un modelo de usuario para cada usuario, describiendo dicho modelo de usuario cómo el usuario consume los servicios proporcionados sobre la red de comunicaciones. Así, cuanto mas información proporciona el analizador de tráfico 2 mayor es la precisión de los modelos de usuario. El optimizador 3 de la clasificación de tráfico almacena los modelos de usuario en su base de datos 11.

35 A6. El optimizador 3 de la clasificación de tráfico determina a continuación si tiene un número suficiente de modelos de usuario, y/o si hay llegado a término el periodo de monitorización/aprendizaje. El optimizador 3 de la clasificación de tráfico puede determinar que tiene un número suficiente de modelos de usuario, mediante comparar dicho número con un umbral. Alternativa o adicionalmente, el optimizador 3 de la clasificación de tráfico puede determinar si el periodo de monitorización/aprendizaje ha llegado o no a término utilizando un temporizador.

40 A7. Si el optimizador 3 de la clasificación de tráfico determina que tiene un número suficiente de modelos de usuario y/o que el periodo de aprendizaje ha llegado a término, entonces el optimizador 3 de la clasificación de tráfico divide los modelos de usuario en una serie de grupos de usuarios en base al modelo de usuario asociado con cada usuario, comprendiendo cada grupo de usuarios los usuarios cuyos modelos de usuario son similares. Si no, entonces el optimizador 3 de la clasificación de tráfico continúa generando y actualizando modelos de usuario utilizando la información de flujo de tráfico de usuario recibida desde el analizador de tráfico 2.

45 A8. El optimizador 3 de la clasificación de tráfico identifica a continuación un modelo de usuario dentro de cada grupo de usuarios, que es representativo para todos los modelos de usuario dentro del grupo de usuarios.

50 A9. El modelo de usuario representativo para cada grupo se almacena a continuación en la base de datos 11 del optimizador 3 de la clasificación de tráfico. El optimizador 3 de la clasificación de tráfico puede actualizar periódicamente el modelo de usuario representativo utilizando la información más reciente de flujo de tráfico de usuario, obtenida a partir del analizador de tráfico 2, de tal modo que el usuario representativo se escoge siempre de modo que sea el que representa mejor a los usuarios que pertenecen a un grupo de usuarios.

55 Los modelos de usuario generados mediante el optimizador 3 de la clasificación de tráfico pueden comprender un conjunto de parámetros o características que describen cómo consume el usuario los servicios disponibles sobre la

red de comunicaciones. Las características que se pueden incluir dentro de los modelos de usuario pueden ser definidas por el operador del sistema 1 de clasificación de tráfico.

Además de la información obtenida mediante el analizador de tráfico 2 a partir de los paquetes en los flujos de paquetes de usuario, el optimizador 3 de la clasificación de tráfico puede comunicar con otras bases de datos para enriquecer los modelos de usuario. Por ejemplo, el optimizador 3 de la clasificación de tráfico puede recuperar detalles de URLs visitadas por un usuario, desde diferentes bases de datos y registros web. El optimizador 3 de la clasificación de tráfico puede utilizar a continuación esta característica adicional dentro de los modelos de usuario. Como un ejemplo adicional, es muy común que los operadores de las redes de telecomunicaciones tengan una base de datos que devuelva el tipo de terminal (es decir, teléfono inteligente, teléfono básico, modelo de dispositivo, etc.) cuando se solicita con la identidad internacional de equipo móvil (IMEI, International Mobile Equipment Identity) de un dispositivo móvil de telecomunicaciones. Por lo tanto, el optimizador 3 de la clasificación de tráfico puede estar configurado para comunicar con dicha base de datos a efectos de identificar el tipo de terminal utilizado por cada usuario. El tipo determinado se puede incluir a continuación dentro del modelo de usuario, y ser utilizado por el optimizador 3 de la clasificación de tráfico como un parámetro adicional cuando se dividen los usuarios en grupos de usuarios. Por ejemplo, la tabla 1 muestra los modelos de usuario de cuatro usuarios diferentes. Estos modelos de usuario a modo de ejemplo se componen de cinco características, que incluyen:

- octetos de tráfico HTTP consumidos por el usuario;
- octetos de tráfico SMTP consumidos por el usuario;
- octetos de tráfico de Skype consumidos por el usuario;
- octetos de tráfico de BitTorrent consumidos por el usuario; y
- el tipo de terminal utilizado por el usuario.

Para determinar los grupos de usuarios e identificar un modelo de usuario representativo para cada grupo de usuarios, el optimizador 3 de la clasificación de tráfico puede utilizar alguna clase de análisis de segmentación, tal como un algoritmo de k-medias. Para implementar este análisis de segmentación de los modelos de usuario, por lo menos algunos de los parámetros que constituyen el modelo de usuario pueden requerir ser 'normalizados' de algún modo, de manera que cada modelo de usuario se pueda representar como un vector o tupla de N dimensiones. La naturaleza de esta normalización dependerá de los parámetros individuales y del algoritmo de segmentación a aplicar. Por ejemplo, cualesquiera parámetros que adopten la forma de una cadena tendrán que ser traducidos a un valor numérico. Esto se puede conseguir llevando a cabo una búsqueda en una base de datos o diccionario. Por ejemplo, la tabla 2 muestra un diccionario para asignar valores numéricos a tipos de terminal. Como una alternativa a una búsqueda en diccionarios, los parámetros en forma de cadena se pueden traducir a un valor numérico utilizando un mecanismo de traducción. Por ejemplo, si uno de los parámetros dentro del modelo de usuario comprende una URL, podría aplicarse un algoritmo de hashing a la URL para generar un valor numérico que sea representativo de dicha URL.

Una vez que cualesquiera de dichos parámetros de los modelos de usuario han sido normalizados, se puede aplicar un algoritmo de segmentación a los vectores N-dimensionales que representan los modelos de usuario, para agrupar los modelos de usuario basándose en la distancia entre cada uno de los vectores. Existen varias medidas de distancia o funciones que pueden ser aplicadas por el mismo algoritmo de segmentación incluyendo, entre otras, la distancia euclídea, la distancia de Manhattan y la distancia de Hamming. A continuación, cada modelo de usuario se asigna a un grupo de usuarios/segmento mediante el algoritmo de segmentación, junto con otros modelos de usuario que tienen características similares y son, por lo tanto, 'próximos'. A continuación se asocia un identificador para el usuario, con un identificador para el grupo de usuarios/segmento al que ha sido asignado el modelo de usuario del usuario, tal como se muestra en la tabla 3.

Después del agrupamiento de los usuarios, el modelo de usuario representativo para un grupo de usuarios se puede definir a continuación como el vector que comparte una mayor cantidad de sus características con el resto de los vectores dentro de dicho segmento. Por ejemplo, un algoritmo de k-medias asigna cada punto de un conjunto de datos a un segmento cuyo centro o centroide está más próximo a dicho punto. Por lo tanto, el centroide es el promedio de todos los puntos en el segmento. Por lo tanto, el centro de un grupo de usuarios se puede identificar como el modelo de usuario representativo de dicho grupo de usuarios. La figura 3 muestra un gráfico que presenta un ejemplo de dos segmentos y sus centroides, determinados utilizando un algoritmo de k-medias.

La figura 4 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo del procedimiento implementado por el sistema 1 de clasificación de tráfico, para permitir una clasificación de tráfico optimizada. Las etapas llevadas a cabo son las siguientes:

- B1. Los flujos de tráfico de paquetes transportados por la red de comunicaciones 17 pasan a través del analizador de tráfico 2. El analizador de tráfico 2 lleva a cabo una DPI sobre los paquetes para obtener información de la cabecera de los paquetes y de su carga útil.
- B2. El analizador de tráfico 2 utiliza a continuación la información obtenida de los paquetes para identificar al usuario con el que está relacionado cada paquete, y agrupa los paquetes en una serie de flujos de tráfico de usuario, estando asociado cada flujo de tráfico de usuario con un usuario particular.

- 5 B3. El analizador de tráfico 2, dependiendo de las condiciones de funcionamiento actuales, determina si aplica una clasificación de tráfico optimizada o una clasificación de tráfico no optimizada/convencional. Por ejemplo, si el analizador de tráfico 2 está saturado, de manera que no tiene recursos suficientes para llevar a cabo una clasificación de tráfico no optimizada/convencional, entonces el analizador de tráfico 2 implementará una clasificación de tráfico optimizada.
- B4. Si el analizador de tráfico 2 determina que debería aplicarse clasificación de tráfico convencional a los flujos de tráfico de usuario, el analizador de tráfico 2 lleva a cabo una clasificación convencional de paquetes, aplicando el criterio de tráfico asociado con todas las clases de tráfico conocidas a la información obtenida de los paquetes dentro del flujo de paquetes del usuario.
- 10 B5. Si el analizador de tráfico 2 determina que debería aplicarse clasificación de tráfico optimizada a los flujos de tráfico de usuario, el analizador de tráfico 2 envía una solicitud al optimizador 3 de la clasificación de tráfico, que incluye la identidad del usuario, solicitando el modelo de usuario representativo asociado con el usuario identificado, o como mínimo, las clases de tráfico incluidas dentro del modelo de usuario representativo.
- 15 B6. El optimizador 3 de la clasificación de tráfico identifica el grupo de usuarios al que pertenece actualmente el usuario identificado, y recupera el modelo de usuario representativo del grupo de usuarios identificado.
- B7. El optimizador 3 de la clasificación de tráfico envía a continuación un modelo de usuario representativo, o como mínimo, las clases de tráfico incluidas dentro del modelo de usuario representativo, al analizador de tráfico 2.
- 20 B8. El analizador de tráfico 2 aplica a continuación solamente aquellos criterios de tráfico que están asociados con las clases de tráfico incluidas en el modelo de usuario representativo, a la información obtenida de los paquetes dentro del flujo de paquetes del usuario, en un intento de identificar la clase de tráfico con la que está relacionado el flujo de tráfico de usuario. Para ello, el analizador de tráfico 2 intenta identificar una clase de tráfico, de entre aquellas clases de tráfico incluidas en el modelo de usuario representativo, para la cual el valor de la característica definida en cada uno de dichos uno o varios criterios de tráfico de la clase de tráfico coincide con el valor obtenido para dicha característica a partir del flujo de tráfico de usuario.
- 25 B9. Si el analizador de tráfico 2 identifica una clase de tráfico de entre aquellas clases de tráfico incluidas en el modelo de usuario representativo, entonces el flujo de tráfico de usuario se clasifica en esta clase de tráfico, y se notifica al optimizador 3 de la clasificación de tráfico. A continuación, el optimizador 3 de la clasificación de tráfico puede actualizar en consecuencia el modelo de usuario y los grupos de usuarios.
- 30 B10. Si el analizador de tráfico 2 no puede identificar una clase de tráfico de entre aquellas clases de tráfico incluidas en el modelo de usuario representativo, entonces el analizador de tráfico 2 puede dejar este flujo de tráfico de usuario sin clasificar, o bien puede volver a llevar a cabo la clasificación de tráfico convencional para este flujo de tráfico de usuario, según la etapa B4.
- 35

Como un ejemplo adicional, los paquetes dentro de un flujo de tráfico se identifican como estando asociados con un usuario particular. Dicho usuario es identificado a continuación como perteneciente a un grupo de usuarios particular. A continuación, se identifica el modelo de usuario representativo de dicho grupo de usuarios. En este caso, el modelo de usuario representativo incluye las clases de tráfico y el volumen de cada clase de tráfico que ha sido consumido previamente por el usuario representativo. De este modo, el modelo de usuario representativo indica que el 50% de los paquetes están relacionados con tráfico de Skype, el 30% de los paquetes están relacionados con tráfico de BitTorrent y el restante 10% de los paquetes están relacionados con otra aplicación conocida. Habiendo estado ubicado en este grupo de usuarios, el modelo de usuario ha sido identificado previamente como siendo similar al modelo de usuario representativo, y puede deducirse por lo tanto que es probable que los subsiguientes flujos de tráfico asociados con el usuario estén relacionados con tráfico de Skype, tráfico de BitTorrent o bien con la otra aplicación conocida. Además, se puede deducir que existe una probabilidad del 50% de que los paquetes dentro de cualquier subsiguiente flujo de tráfico de usuario de este usuario estén relacionados con tráfico de Skype, una probabilidad del 30% de que los paquetes estén relacionados con tráfico de BitTorrent y una probabilidad del 10% de que los paquetes estén relacionados con la otra aplicación conocida. De este modo, la información obtenida a partir de cualquier subsiguiente flujo de tráfico de usuario se compara en primer lugar con el criterio de tráfico definido para Skype. Si la información obtenida no coincide con el criterio de tráfico definido para Skype, entonces la información obtenida se compara con el criterio de tráfico definido para BitTorrent. Si la información obtenida no coincide con el criterio de tráfico definido para Skype o para BitTorrent, entonces la información obtenida se compara con el criterio de tráfico definido para la otra aplicación. Solamente si la información obtenida no coincide con el criterio de tráfico definido para Skype, para BitTorrent o para la otra aplicación, se compara entonces ésta con los criterios de tráfico definidos para todas las clases de tráfico restantes.

40

45

50

55

Al intentar emparejar un flujo de tráfico de usuario con los criterios de tráfico asociados con aquellas clases de tráfico incluidas dentro del modelo de usuario representativo, en la mayor parte de los casos, esta clasificación de tráfico optimizada reducirá la cantidad de procesamiento necesario para identificar la clase de tráfico a la que pertenece el flujo de tráfico de usuario. Continuando con el ejemplo anterior, puede deducirse que existe una probabilidad del 50% de que la información obtenida necesite solamente ser comparada con el criterio de tráfico definido para una aplicación (a saber, Skype), una probabilidad del 30% de que la información obtenida necesite solamente ser comparada con el criterio de tráfico definido para dos aplicaciones (es decir, de Skype y BitTorrent), y una probabilidad del 10% de que la información obtenida necesite solamente ser comparada con el criterio de tráfico

60

65

definido para tres aplicaciones (es decir Skype, BitTorrent y la otra aplicación). En promedio, la información obtenida necesitará por lo tanto ser comparada solamente con el criterio de tráfico definido para 1,4 aplicaciones (es decir, $1*0,5 + 2*0,3 + 3*0,1 = 1,4$). De este modo, para un sistema de clasificación de tráfico que tiene criterios de tráfico asociados con 200 clases de tráfico diferentes (que son relativamente pocas para la diversidad actual de protocolos en internet), el número de clases de tráfico cuyo criterios de tráfico es necesario comparar con la información obtenida se reduce en un factor de aproximadamente 140.

Por supuesto, cuanto mayor es la distancia entre la información obtenida a partir de los flujos de tráfico de usuario de un usuario y el modelo de usuario del usuario representativo, menor es la probabilidad de que las clases de tráfico dentro del modelo de usuario representativo coincidan con la información del flujo de tráfico de usuario. Por ejemplo, la utilización del tráfico de un usuario puede significar que se encuentra en el límite, o casi, entre dos grupos de usuarios. En este caso, el optimizador 3 de la clasificación de tráfico se puede configurar para identificar al usuario como perteneciente a ambos grupos de usuarios, y para proporcionar por lo tanto al analizador de tráfico 2 una combinación de los modelos de usuario representativos de ambos grupos de usuarios.

El procedimiento optimizado de clasificación de tráfico descrito anteriormente puede reducir en varios órdenes de magnitud el procesamiento necesario para clasificar cada nuevo flujo de tráfico de usuario, aumentando la eficiencia del procesamiento de la clasificación de tráfico sin la necesidad de recursos significativos adicionales de equipamiento físico o de procesamiento. Además, esta optimización se puede extender a otros usos de análisis de paquetes. Por ejemplo, si se está implementando una DPI para proporcionar estadísticas de utilización o similares, y el analizador de paquetes se ha congestionado de tal modo que no puede analizar ningún otro tráfico, entonces el sistema puede conmutar a un modo optimizado, en el que se analiza solamente el tráfico de usuario representativo desde dentro de cada grupo de usuarios. Haciendo esto, las estadísticas de utilización del usuario representativo se pueden utilizar como una aproximación de la utilización de todos los usuarios dentro de un grupo de usuarios.

Un experto en la materia apreciará que pueden realizarse diversas modificaciones a las realizaciones descritas anteriormente, sin apartarse del alcance de la presente invención. Por ejemplo, el sistema de clasificación de tráfico puede pasar por un periodo de aprendizaje o entrenamiento en el que construye una base de datos de modelos de usuario sobre el que basar la optimización, antes de llevar a cabo ninguna optimización. A continuación, el sistema de clasificación de tráfico puede aplicar el procedimiento optimizado mientras añade continuamente información de usuarios a la base de datos y actualiza en consecuencia los grupos de usuarios y los usuarios representativos. Alternativamente, el sistema de clasificación de paquetes podría utilizar sólo periódicamente información adicional de flujos de tráfico de usuario para actualizar los grupos de usuarios y los usuarios representativos. De este modo, el proceso de agrupamiento de los usuarios y la aplicación del procedimiento optimizado se pueden producir en secuencia o en paralelo.

TABLA 1

ID de usuario	HTTP (octetos)	SMTP (octetos)	Skype (octetos)	BitTorrent (octetos)	Tipo de terminal
1214	123456	23122	0	212434	1 (Nokia N86)
3891	219029	212676	12121256	909021	2 (Sony-Ericsson X10)
1891	10000	102122	0	10001221	101 (iPad)
1900	1219209	120	102	2819288	10 (iPhone)

TABLA 2

Motorola	1
Ericsson	2
Nokia	3
X	Y

TABLA 3

ID de usuario	ID de segmento	HTTP (octetos)	SMTP (octetos)	Skype (octetos)	BitTorrent	Tipo de terminal
1214	1	123456	23122	0	212434	1 (Nokia N86)
3891	4	219029	212676	12121256	909021	2 (Sony-Ericsson X10)
1891	1	10000	102122	0	10001221	101 (iPad)
1900	5	1219209	120	102	2819288	10 (iPhone)

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (1) configurado para clasificar flujos de tráfico de usuario transportados por una red, estando asociado cada flujo de tráfico de usuario con uno de una serie de usuarios, comprendiendo el aparato:
- 5 una unidad de clasificación (7) para clasificar cada flujo de tráfico de usuario en una de una serie de clases de tráfico;
- una unidad (13) de generación de modelos para generar un modelo de usuario para cada usuario, comprendiendo cada modelo de usuario la clase de tráfico de cada flujo de tráfico de usuario asociado con dicho usuario;
- 10 una unidad de agrupamiento (14) para agrupar la serie de usuarios en uno o varios grupos de usuarios en base al modelo de usuario asociado con cada usuario, y para identificar un modelo de usuario con cada grupo de usuarios que es representativo de todos los modelos de usuario dentro de dicho grupo de usuarios; y
- 15 una unidad de clasificación optimizada (8) para identificar un usuario asociado con un subsiguiente flujo de tráfico de usuario, determinar el grupo de usuarios al que pertenece el usuario, recuperar el modelo de usuario representativo de dicho grupo de usuarios, y utilizar las clases de tráfico incluidas en el modelo de usuario representativo para clasificar el subsiguiente flujo de tráfico de usuario.
2. Un aparato según la reivindicación 1, y que comprende además una memoria (5) que almacena uno o varios criterios de tráfico para cada una de la serie de clases de tráfico, estando configurados dichos uno o varios criterios de tráfico de una clase de tráfico para determinar si un flujo de tráfico de usuario pertenece a dicha clase de tráfico, definiendo cada criterio de tráfico una característica de un flujo de tráfico de usuario y un valor para dicha característica.
- 20 3. Un aparato según la reivindicación 2, estando configurada la unidad de clasificación (7) para:
- obtener, de cada flujo de tráfico de usuario, un valor para la característica definida mediante cada uno de dichos uno o varios criterios de tráfico de la serie de clases de tráfico;
- 30 determinar una clase de tráfico para la cual el valor de la característica definida en cada uno de dichos uno o varios criterios de tráfico de dicha clase de tráfico coincide con el valor obtenido para dicha característica; y clasificar el flujo de tráfico de usuario en dicha clase de tráfico.
4. Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 2 ó 3, estando configurada la unidad de clasificación optimizada (8) para:
- 35 obtener, a partir del subsiguiente flujo de tráfico de usuario, un valor para la característica definida mediante cada uno de dichos uno o varios criterios de tráfico de dichas clases de tráfico incluidas en el modelo de usuario representativo;
- 40 intentar identificar una clase de tráfico, entre aquellas clases de tráfico incluidas en el modelo de usuario representativo, para la cual el valor de la característica definida en cada uno de dichos uno o varios criterios de tráfico de dicha clase de tráfico coincide con el valor obtenido para dicha característica; y si se identifica una clase de tráfico, clasificar el subsiguiente flujo de tráfico de usuario en dicha clase de tráfico, y actualizar en consecuencia el modelo de usuario del usuario.
- 45 5. Un aparato según la reivindicación 4, en el que, si una clase de tráfico no puede ser identificada entre aquellas clases de tráfico incluidas en el modelo de usuario representativo, entonces la unidad de clasificación optimizada (8) está configurada adicionalmente para no clasificar el subsiguiente flujo de tráfico de usuario.
6. Un aparato según la reivindicación 4, en el que, si una clase de tráfico no puede ser identificada entre aquellas clases de tráfico incluidas en el modelo de usuario representativo, entonces la unidad de clasificación optimizada (8) está configurada adicionalmente para:
- 50 obtener, de cada flujo de tráfico de usuario, un valor para la característica definida mediante cada uno de dichos uno o varios criterios de tráfico de la serie de clases de tráfico;
- 55 determinar una clase de tráfico para la cual el valor de la característica definida en cada uno de dichos uno o varios criterios de tráfico de dicha clase de tráfico coincide con el valor obtenido para dicha característica; y clasificar el flujo de tráfico de usuario en dicha clase de tráfico.
7. Un aparato según cualquier reivindicación anterior, estando configurada la unidad (13) de generación de modelos para generar un modelo de usuario para cada usuario, que comprende además información adicional relacionada con el usuario.
- 60 8. Un aparato según la reivindicación 7, y que comprende además un transceptor (12) para obtener la información adicional relacionada con el usuario, a partir de una o varias entidades comprendidas en red o acopladas con la misma.
- 65

9. Un aparato según cualquier reivindicación anterior, estando configurada la unidad de agrupamiento (14) para agrupar la serie de usuarios en uno o varios grupos de usuarios y para identificar el modelo de usuario representativo de cada grupo de usuarios utilizando un algoritmo de segmentación.
- 5 10. Un aparato según cualquier reivindicación anterior, estando configurada la unidad de agrupamiento (14) para utilizar un algoritmo de k-medias como algoritmo de segmentación, y para identificar el modelo de usuario representativo de un grupo de usuarios como un centroide del grupo de usuarios, determinado mediante el algoritmo de k-medias.
- 10 11. Un aparato según cualquier reivindicación anterior, estando configurada la unidad de agrupamiento (14) para agrupar la serie de usuarios en uno o varios grupos de usuarios una vez que ha expirado un período de aprendizaje predeterminado y/o una vez que la unidad de generación de modelos ha generado un número mínimo predefinido de modelos de usuario.
- 15 12. Un método llevado a cabo por un sistema de clasificación de tráfico, de clasificación de flujos de tráfico de usuario transportados por una red, estando asociado cada flujo de tráfico de usuario con una serie de usuarios, comprendiendo el método:
- 20 clasificar cada flujo de tráfico de usuario en una de una serie de clases de tráfico (A3),
para cada usuario, generar un modelo de usuario que comprende la clase de tráfico de cada flujo de tráfico de usuario asociado con dicho usuario (A5);
agrupar la serie de usuarios en uno o varios grupos de usuarios en base al modelo de usuario asociado con cada usuario (A7);
para cada grupo de usuarios, identificar un modelo de usuario que es representativo de todos los modelos de usuario dentro de la grupo de usuarios (A8); y
25 para cada subsiguiente flujo de tráfico de usuario, identificar un usuario asociado con el subsiguiente flujo de tráfico de usuario (B5), determinar el grupo de usuarios al que pertenece el usuario, recuperar el modelo de usuario representativo de dicho grupo de usuarios (B6), y utilizar las clases de tráfico incluidas en el modelo de usuario representativo para clasificar el subsiguiente flujo de tráfico de usuario (B9).
- 30 13. El método según la reivindicación 12, y que comprende además:
- para cada clase de tráfico, configurar uno o varios criterios de tráfico a utilizar para determinar si un flujo de tráfico de usuario pertenece a dicha clase de tráfico, definiendo cada criterio de tráfico una característica de un flujo de tráfico de usuario y un valor para dicha característica.
- 35 14. El método según la reivindicación 13, en el que la etapa de clasificar cada flujo de tráfico de usuario en una de una serie de clases de tráfico comprende:
- 40 obtener, a partir de cada flujo de tráfico de usuario, un valor para la característica definida mediante cada uno de dichos uno o varios criterios de tráfico de la serie de clases de tráfico;
determinar una clase de tráfico para la cual el valor de la característica definida en cada uno de dichos uno o varios criterios de tráfico de dicha clase de tráfico coincide con el valor obtenido para dicha característica; y
clasificar el flujo de tráfico de usuario en dicha clase de tráfico.
- 45 15. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 13 ó 14, en el que la etapa de utilizar las clases de tráfico incluidas en el modelo de usuario representativo para clasificar el subsiguiente flujo de tráfico de usuario comprende:
- 50 obtener, a partir del subsiguiente flujo de tráfico de usuario, un valor para la característica definida mediante cada uno de dichos uno o varios criterios de tráfico de las clases de tráfico incluidas en el modelo de usuario representativo;
intentar identificar una clase de tráfico, entre aquellas clases de tráfico incluidas en el modelo de usuario representativo, para la cual el valor de la característica definida en cada uno de dichos uno o varios criterios de tráfico de dicha clase de tráfico coincide con el valor obtenido para dicha característica; y
55 si se identifica una clase de tráfico, clasificar el subsiguiente flujo de tráfico de usuario en dicha clase de tráfico, y actualizar en consecuencia el modelo de usuario del usuario.
16. Un método según la reivindicación 15, en el que, si no se puede identificar una clase de tráfico entre aquellas clases de tráfico incluidas en el modelo de usuario representativo, entonces el subsiguiente flujo de tráfico de usuario no se clasifica (B10).
- 60 17. Un método según la reivindicación 15, en el que, si no se puede identificar una clase de tráfico entre aquellas clases de tráfico incluidas en el modelo de usuario representativo, entonces el método comprende además:
- 65 obtener, a partir de cada flujo de tráfico de usuario, un valor para la característica definida mediante cada uno de dichos uno o varios criterios de tráfico de la serie de clases de tráfico;

determinar una clase de tráfico para la cual el valor de la característica definida en cada uno de dichos uno o varios criterios de tráfico de dicha clase de tráfico coincide con el valor obtenido para dicha característica; y clasificar el flujo de tráfico de usuario en dicha clase de tráfico (B4).

- 5 18. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 17, en el que el modelo de usuario generado para cada usuario comprende además información adicional relacionada con el usuario.
19. Un método según la reivindicación 18, en el que la etapa de generar un modelo de usuario para cada usuario comprende además:
- 10 obtener la información adicional relacionada con el usuario, a partir de una o varias entidades comprendidas en la red o acopladas con la misma.
20. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 19, en el que la serie de usuarios están agrupados en uno o varios grupos y el modelo de usuario representativo de cada grupo se identifica utilizando un algoritmo de segmentación.
- 15 21. Un método según la reivindicación 20, en el que el algoritmo de segmentación es un algoritmo de k-medias, y el modelo de usuario representativo de un grupo de usuarios se identifica como un centroide del grupo de usuarios determinado mediante el algoritmo de k-medias.
- 20 22. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 21, en el que las etapas de clasificación de flujos de tráfico de usuario en una clase de tráfico y de generación de modelos de usuario se llevan a cabo durante la duración de un período de aprendizaje predefinido y/o hasta que se ha generado un número mínimo predefinido de modelos de usuario, antes de agrupar la serie de usuarios en uno o varios grupos de usuarios.
- 25

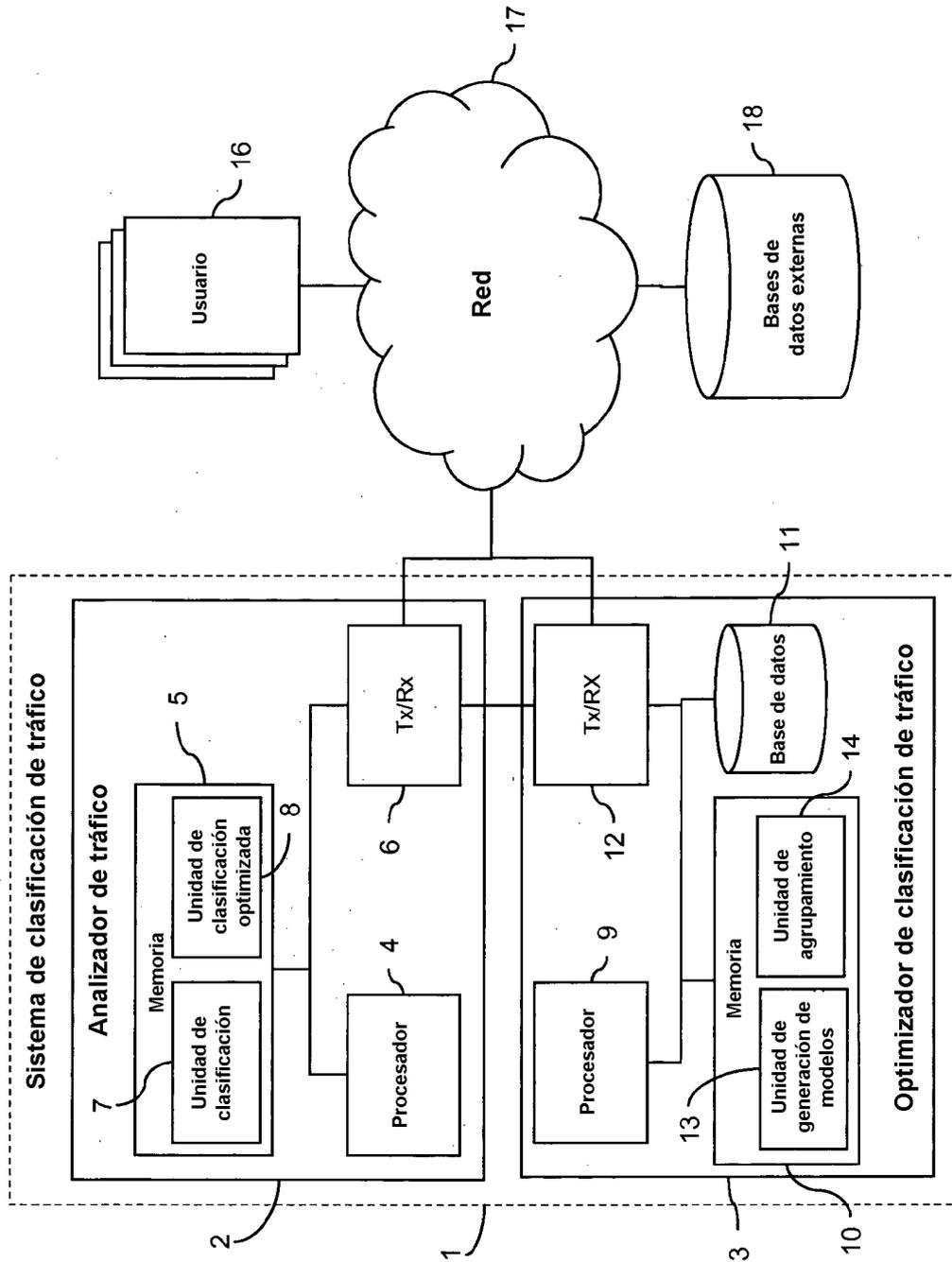


Figura 1

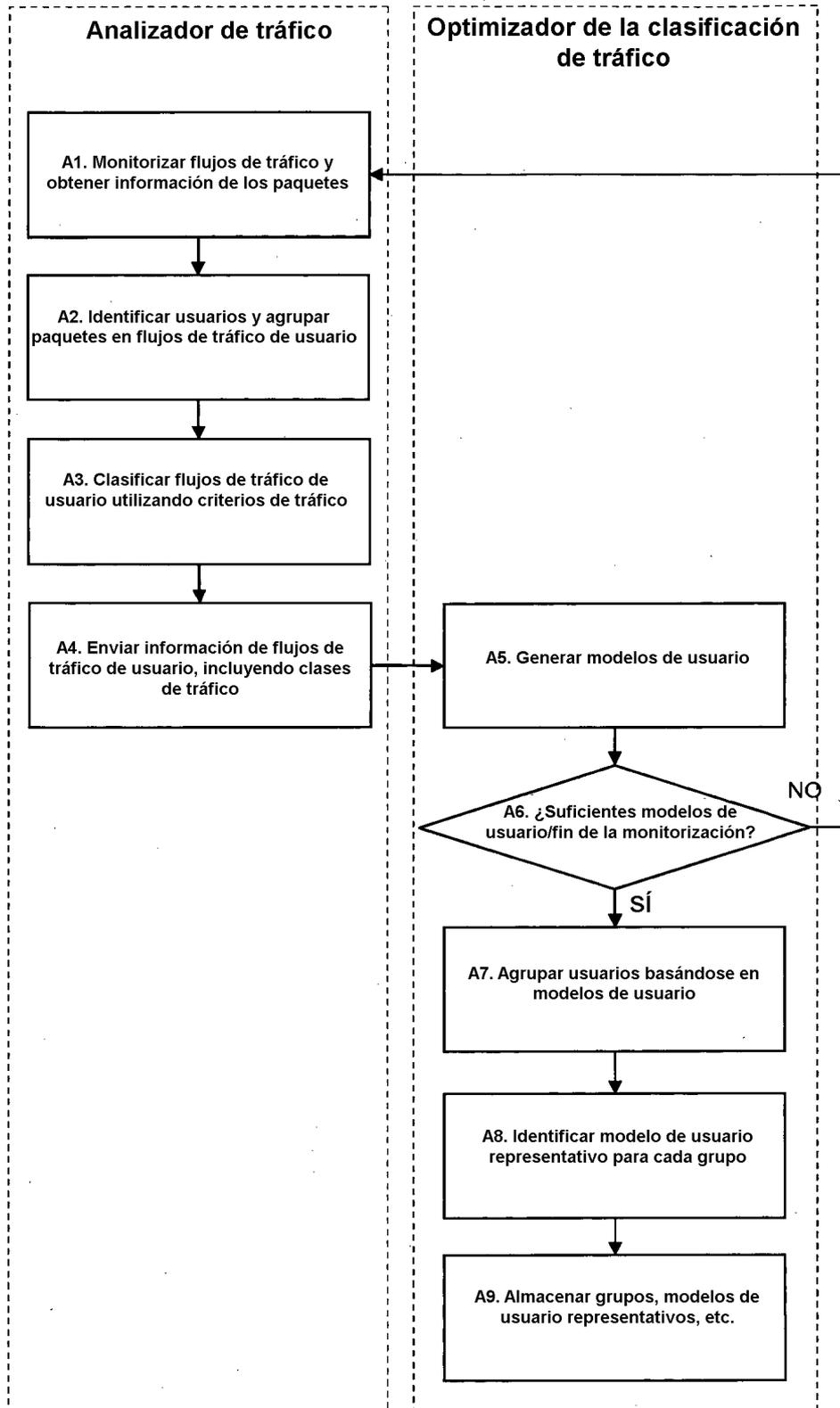


Figura 2

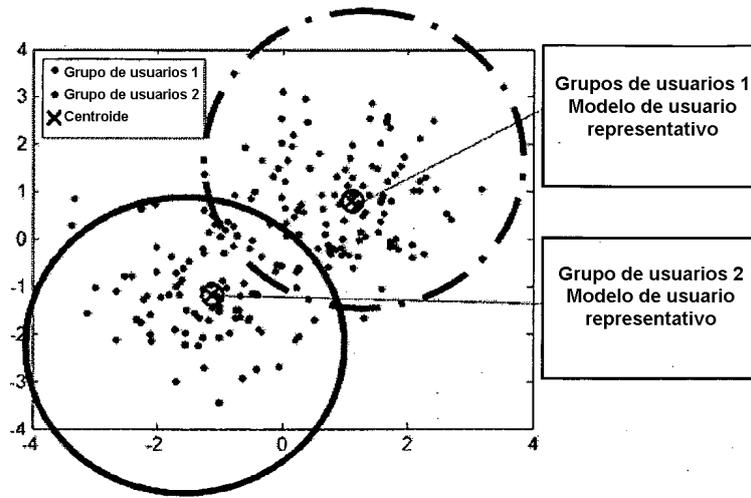


Figura 3

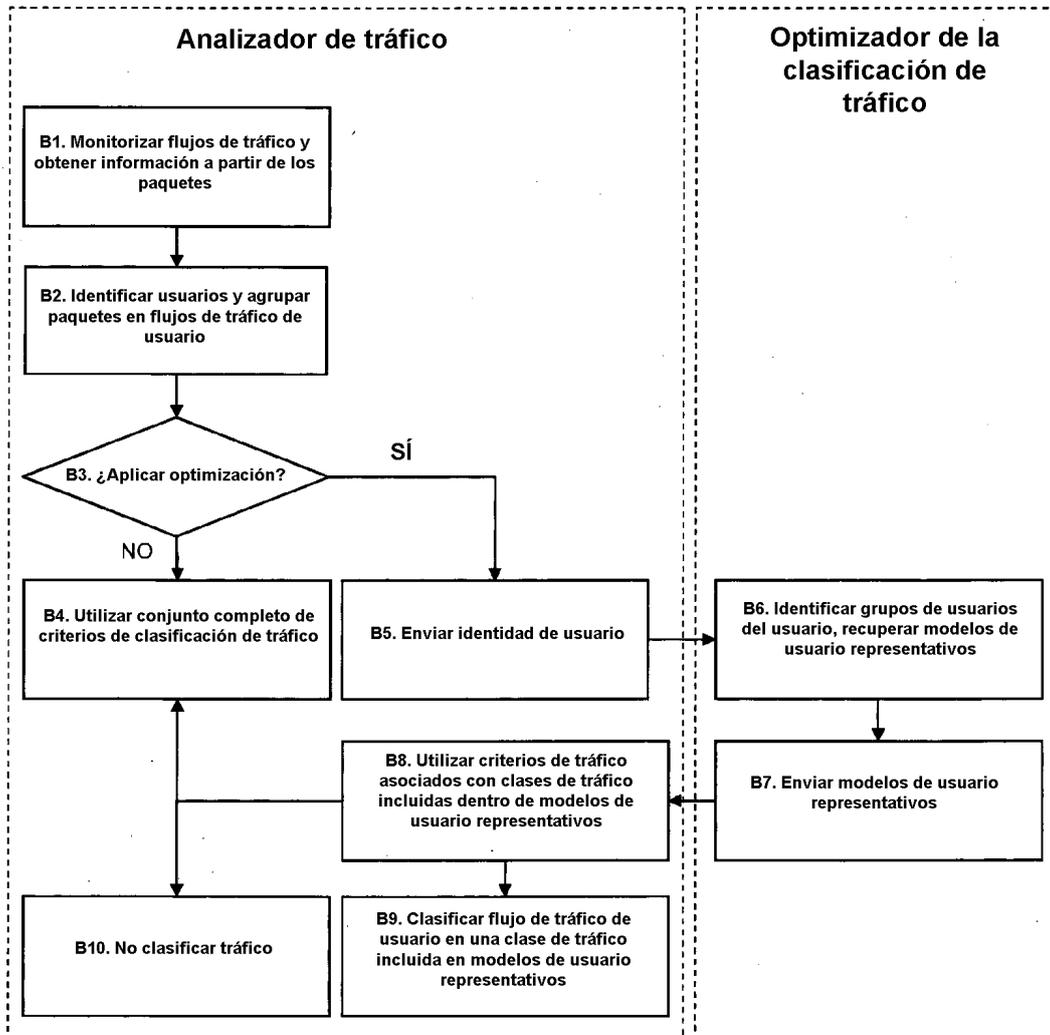


Figura 4