

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 022 060**

51 Int. Cl.:

**H04W 84/00** (2009.01)

**H04L 47/20** (2012.01)

**H04L 47/2441** (2012.01)

**H04W 28/02** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2022 E 22213703 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2025 EP 4199642**

54 Título: **Sistema de comunicación inalámbrica para vehículos en movimiento, como trenes, con priorización mejorada**

30 Prioridad:

**17.12.2021 SE 2151550**

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

**28.05.2025**

73 Titular/es:

**ICOMERA AB (100.00%)  
Odinsgatan 28  
411 03 Göteborg, SE**

72 Inventor/es:

**KARLSSON, MATS y  
REINHAGEN, RIKARD**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 3 022 060 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

Sistema de comunicación inalámbrica para vehículos en movimiento, como trenes, con priorización mejorada

5 Campo técnico de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de comunicación inalámbrica para vehículos en movimiento, como los trenes.

10 Antecedentes de la invención

Las demandas de capacidades de comunicación inalámbrica en la sociedad actual aumentan rápidamente. En particular, se desea una comunicación rápida y de fácil acceso a través de dispositivos portátiles en grandes áreas. Resulta especialmente difícil lograr esa comunicación para los dispositivos móviles que están en movimiento, por ejemplo, cuando se desplazan a grandes distancias con una cobertura de red deficiente o cuando se ven afectados por fuentes desconocidas de ruido que interrumpen la señal para la comunicación, como los clientes que se desplazan, por ejemplo, en trenes, aviones y otros tipos de vehículos en movimiento. En particular, si un cliente, como un teléfono móvil, se desplaza por grandes áreas, el cliente tiene que conectarse a varias estaciones base para mantener una conexión suficiente para la comunicación. Además, por ejemplo, los vagones de tren están hechos de metal, e incluso las ventanas suelen estar cubiertas con una película metálica. En consecuencia, los vagones de tren son compartimentos blindados, y la comunicación directa entre las antenas terminales dentro de los vagones y las antenas situadas en el exterior es difícil de obtener.

La naturaleza móvil de un cliente con respecto a las estaciones base también puede introducir varias fuentes potenciales de degradación del rendimiento de la comunicación. Estas fuentes pueden derivarse de la complejidad del terreno, de la competencia por los canales disponibles o puede tratarse de una fuente desconocida de ruido relacionada, por ejemplo, interferencias de radiofrecuencia.

Al mismo tiempo, existe hoy en día una creciente demanda por parte de los pasajeros de poder comunicarse a través de teléfonos móviles y otros terminales de mano cuando viajan, por ejemplo, en tren, y también de poder acceder a Internet con ordenadores portátiles, PDA, etc. Además, con los nuevos teléfonos inteligentes y la forma en que éstos se utilizan, por ejemplo con aplicaciones en funcionamiento continuo, muchos teléfonos están activos en todo momento, lo que significa que se requieren muchos traspasos cuando el tren se mueve. Aunque este problema es común a todos los vehículos en movimiento, es especialmente pronunciado en los vehículos que se desplazan a gran velocidad, como trenes y aviones, y los trenes se enfrentan además a problemas de mala línea de visión entre las estaciones base y el tren. Esto supone una deformación de la infraestructura de la red inalámbrica, lo que se traduce en un rendimiento deficiente.

Para ello, los vehículos en movimiento, como los vagones de tren, suelen estar provistos de una antena exterior conectada a una unidad repetidora dentro del vagón, que a su vez está conectada a una antena interior. Por lo tanto, la comunicación entre las terminales de los pasajeros y las antenas del operador situadas fuera del vehículo se produce a través de la unidad repetidora. Del mismo modo, se sabe que en cada vagón hay un enrutador de acceso móvil para la comunicación de datos, también conectado tanto a una antena externa como a una interna, con el fin de proporcionar acceso a Internet a bordo del vehículo. Estas soluciones de enrutadores de acceso móvil están disponibles comercialmente, por ejemplo, a través del solicitante de la presente solicitud, Icomera AB, de Gotemburgo, Suecia, y también se divulgan en EP 1 175 757 del mismo solicitante. Este método ha mejorado enormemente la fiabilidad de la comunicación inalámbrica de gran ancho de banda para trenes y otros vehículos de gran tamaño. Sin embargo, esta solución puede seguir siendo insuficiente para obtener un rendimiento de transmisión óptimo, especialmente para grandes volúmenes de datos. Los trenes y otros vehículos en movimiento pasan a menudo por zonas con mala cobertura de radio, y las soluciones actuales suelen ser incapaces de gestionar el tráfico necesario.

Además, por ejemplo, la actual tendencia al alza de los medios de transmisión utiliza muchos más datos por minuto de viaje por pasajero que los usos más antiguos de Internet, como navegar por sitios basados en texto e imágenes como Facebook, o comprobar y responder al correo electrónico.

Como remedio a esto, un sistema conocido para asignar el ancho de banda en las redes internas de los trenes ha sido emplear un límite de ancho de banda, también llamado Política de Acceso Justo o Política de Uso Justo. De este modo, se permite a los usuarios utilizar una determinada cantidad "gratuita" de datos durante una sesión, por ejemplo, 25 MB, 75 MB, 200 MB, etc., en función del proveedor de servicios. Sin embargo, una vez que se ha utilizado la cantidad "gratuita" de datos, la sesión se da por terminada o la velocidad de conexión se reduce significativamente para el usuario final; alternativamente, se le pueden permitir más datos por un cargo adicional.

Sin embargo, esta solución está limitada en muchos aspectos y tampoco resuelve por completo los problemas asociados a la falta de ancho de banda disponible durante todo el trayecto. Por ejemplo, es frecuente que durante el periodo inicial del viaje la mayoría de los clientes estén conectados y todos ellos puedan utilizar la totalidad de

los datos "gratuitos" durante cierto periodo de tiempo. Esto supone una deformación considerable del sistema de comunicación durante determinados periodos de tiempo y un uso ineficaz de la utilización del ancho de banda disponible. Aún más, existe la posibilidad de que los usuarios consuman inadvertidamente mucho ancho de banda ejecutando aplicaciones muy activas, reduciendo así el rendimiento para otros usuarios y haciendo un uso inadvertido de los datos "libres", lo que limita la posibilidad de utilizarlos para fines más importantes más adelante.

Otra solución conocida para restringir el uso es cobrar una tarifa, que se cobra, por ejemplo, en función del tiempo que se haya utilizado el sistema de comunicación o de la cantidad de datos que se hayan comunicado. Aunque esto pueda resultar eficaz para limitar el uso del sistema de comunicación, supone un obstáculo inicial adicional para los usuarios y, además, reduce gravemente la experiencia del viaje y la satisfacción del usuario.

En EP 3177064, del mismo solicitante, se divulga un método para asignar ancho de banda de acuerdo con una política de bolsillo, de modo que ciertos tipos de flujo de datos tengan prioridad sobre otros tipos de flujo de datos. Aunque se trata de una mejora significativa en relación con los problemas anteriormente expuestos, aún es necesario introducir más mejoras en este campo.

Por lo tanto, existe la necesidad de un método y un sistema mejorados para comunicarse con los clientes a bordo de vehículos en movimiento y, en particular, de trenes, que permitan aumentar la capacidad, la utilización de la capacidad, la calidad y/o la rentabilidad. Aunque la discusión anterior se centra en los trenes, se dan situaciones y problemas similares en muchos otros tipos de vehículos en movimiento y, en particular, en los vehículos de pasajeros en movimiento, como autobuses, barcos y aviones.

EP 3273746 divulga un método para permitir la comunicación de datos para todos los tipos de datos cuando se dispone de una red en tierra, pero para restringir la comunicación sólo a algunos tipos de datos priorizados cuando no se dispone de una red en tierra y la comunicación sólo es posible a través de, por ejemplo, una red celular.

US 2022/0021720 divulga un método de comunicación de datos en el que los paquetes de datos priorizados se colocan en memorias temporales de datos priorizados, que se sirven antes o a una velocidad mayor que las memorias temporales con menor prioridad.

US 2021/0176183 divulga un sistema de comunicación que arbitra el acceso entre múltiples canales de entrada a un canal de salida.

US 2016/0381596 divulga un diseño MAC para una red de malla inalámbrica móvil en banda Ku.

Breve descripción de la invención

Por lo tanto, es un objetivo de la presente invención proporcionar un método para la comunicación inalámbrica y un sistema de comunicación inalámbrica para vehículos en movimiento, y en particular un tren, que alivie todos o al menos algunos de los inconvenientes antes mencionados de los sistemas actualmente conocidos.

Este objetivo se consigue mediante un método y un sistema de comunicación inalámbrica para un vehículo en movimiento, como un tren, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un método para la comunicación inalámbrica entre un enrutador en un vehículo en movimiento, como un tren, y un servidor de comunicación estacionario fuera del vehículo en movimiento a través de al menos una red móvil externa en al menos un enlace, el método, realizado en al menos uno del servidor de comunicación estacionario y el enrutador, que comprende:

proporcionar una primera memoria temporal de salida y una segunda memoria temporal de salida;  
 recibir paquetes de datos de un flujo de datos a transferir en al menos dicho enlace;  
 determinar si dicho flujo de datos es de un tipo de datos perteneciente a un conjunto de tipos de datos priorizados;  
 seleccionar, en caso de que se haya determinado que el flujo de datos es de un tipo de datos perteneciente al conjunto de tipos de datos priorizados, la primera memoria temporal de salida para dichos paquetes de datos;  
 seleccionar, en caso de que se haya determinado que los datos son de un tipo de datos que no pertenece al conjunto de tipos de datos priorizados, la segunda memoria temporal de salida para dichos paquetes de datos; y  
 transferir los paquetes de datos a la memoria temporal de salida seleccionada, para la posterior transmisión de los paquetes de datos en al menos dicho enlace.

De este modo, la priorización y la optimización se obtienen mediante la provisión de dos memorias temporales, como dos colas. Al permitir que sólo ciertos tipos de datos priorizados utilicen la primera, esta memoria temporal funcionará como una vía rápida o cola prioritaria, permitiendo que los paquetes de datos enviados a esta memoria se transmitan mucho más rápido que los paquetes de datos enviados a la segunda memoria temporal, o cola masiva. Los tipos de datos priorizados pueden ser, por ejemplo, voz sobre IP (VoIP), comunicación de juegos, datos de transacciones, como pagos, Servicio de marcación de autenticación remota de usuarios (RADIUS), etc. Los tipos de datos priorizados contendrán normalmente cantidades relativamente pequeñas de datos, que son ráfagas o tienen un bajo caudal de datos, por lo que requieren un ancho de banda bajo, pero con necesidad de

una latencia baja. Los tipos de datos no priorizados pueden ser, por ejemplo, datos de flujo de gran volumen, como el video.

5 Preferiblemente, los flujos de datos de tipos de datos que pertenecen al conjunto de tipos de datos priorizados tienen menores cantidades de datos, y requieren un ancho de banda menor, en comparación con los flujos de datos de tipos de datos que no pertenecen al conjunto de tipos de datos priorizados. Esto garantiza que sólo haya un tráfico limitado a través de la primera memoria temporal.

10 De este modo, los tipos de datos priorizados se servirán más rápido que los no priorizados, a través del "conducto rápido", lo que permite minimizar la latencia para el tráfico crítico de latencia/fluctuación, como VoIP, mientras que el resto del tráfico, como la transmisión de video, irá por el "conducto ordinario".

15 Gracias a esta optimización del tráfico IP, la calidad del servicio (QoS) general y la experiencia del usuario final mejorarán considerablemente.

Al menos una de las memorias temporales primera y segunda puede funcionar como una cola, en la que los paquetes de datos colocados en primer lugar en la cola se transmitirán primero, de acuerdo con un principio de primero en entrar, primero en salir (FIFO).

20 Sin embargo, el uso de memorias temporales separadas para distintos tipos de datos también permite controlar los distintos tipos de datos de forma más eficaz y sencilla. Por ejemplo, la primera memoria temporal puede disponerse como una cola prioritaria. Para ello, a los tipos de datos priorizados se les puede asignar además un valor de prioridad, y en el que la primera memoria temporal puede funcionar como una cola prioritaria en la que los paquetes de datos de un tipo de datos con un rango de prioridad más alto se sirven antes que los paquetes de  
25 datos de un tipo de datos con un rango de prioridad más bajo.

También es posible proporcionar más restricciones a los datos no priorizados que se envían a través de la segunda memoria temporal, como restringir el ancho de banda de cada flujo de datos que se envía a través de la segunda memoria temporal a un valor máximo de ancho de banda. De este modo, todos los flujos de gran ancho de banda  
30 podrían limitarse a un determinado ancho de banda máximo, por ejemplo a 2 Mbit/s. El ancho de banda máximo también podría ajustarse dinámicamente, en función, por ejemplo, del ancho de banda total accesible en cada momento.

35 La determinación de qué tipos de datos de paquetes deben priorizarse, es decir, qué tipos de datos de paquetes deben incluirse en el conjunto de tipos de datos priorizados, puede estar predeterminada y predefinida. En tales realizaciones, el conjunto es estático y no cambiará con el tiempo. Sin embargo, también es posible ajustar el conjunto a lo largo del tiempo, es decir, hacerlo dinámico. El conjunto podría ajustarse, por ejemplo, en función de la hora del día, el día de la semana, el número de clientes conectados al enrutador de red, el ancho de banda total disponible, etc. o una combinación de los mismos. En tales realizaciones, las condiciones de red obtenidas para  
40 un tipo de paquete de datos inalámbrico específico pueden diferir en función de la hora del día, el día de la semana, etc. Al disponer de una determinación dinámica y de un conjunto de tipos de paquetes de datos priorizados determinado dinámicamente, el proveedor de servicios de comunicación inalámbrica puede personalizar las condiciones de la red para proporcionar la mejor utilización posible de todo el ancho de banda, es decir, algunos viajes en tren y similares pueden estar menos llenos que otros y, por lo tanto, el conjunto de tipos de paquetes de  
45 datos prioritarios puede incluir tipos de paquetes de datos menos priorizados, mientras que dichos tipos de datos pueden excluirse del conjunto de tipos de datos priorizados para trenes, aviones y similares con reservas completas. Por ejemplo, si a los tipos de datos se les asigna una prioridad del 1 al 5, donde 1 es la prioridad más alta y 5 la más baja, el conjunto de tipos de datos priorizados puede incluir sólo tipos de datos con prioridad 1. Sin embargo, el conjunto de tipos de datos priorizados puede incluir alternativamente, o periódicamente, también tipos  
50 de datos con prioridad 2, y opcionalmente también tipos de datos con prioridad 3, y opcionalmente también tipos de datos con prioridad 4.

El ajuste dinámico puede utilizarse para ajustar qué tipos de datos deben asignarse a la primera memoria temporal y, por tanto, priorizarse.

55 Si el reenvío de paquetes fuera de la primera memoria temporal también se determina en función de la prioridad, esta determinación también puede ser estática o ajustarse dinámicamente.

60 También son factibles otras formas de optimizar los distintos tipos de tráfico, que pueden aplicarse fácilmente basándose en la división del tráfico en las memorias temporales separadas.

El método puede utilizarse y ejecutarse en el enrutador móvil del vehículo, para controlar los flujos de datos salientes que deben reenviarse al servidor de comunicación estacionario, o en el servidor de comunicación estacionario, para controlar los flujos de datos salientes que deben reenviarse al enrutador móvil, o, preferiblemente, tanto en el enrutador móvil como en el servidor de comunicación estacionario. El servidor de comunicación estacionario puede ser, por ejemplo, un servidor de agregación cuando la comunicación con el

enrutador de a bordo tiene lugar a través de múltiples rutas separadas. Al aplicar el método en ambos lados, se optimiza el tráfico en ambas direcciones. Sin embargo, en aplicaciones en las que la mayoría de los datos se envían sólo en una dirección, el método puede funcionar sólo en el lado que transmite más datos. Por ejemplo, en los vehículos utilizados para la vigilancia y similares, los datos serán captados por una cámara del vehículo y transmitidos al servidor de comunicación estacionario. En estos vehículos, la mayor parte de los datos se enviará desde el vehículo. En otras situaciones, como en muchos vehículos de pasajeros, la mayor parte de los datos será video en flujo continuo, que se envía desde el servidor de comunicación estacionario al enrutador móvil del vehículo.

La determinación de si el flujo de datos tiene un tipo de datos perteneciente al conjunto de tipos de datos priorizados comprende preferentemente la determinación de al menos uno de un destino, un tamaño y un patrón del flujo de datos, y su utilización para la identificación de un tipo de datos. Lo más preferible es utilizar el tamaño y el patrón del flujo de datos para determinar el tipo de datos. El tamaño y el patrón proporcionan una silueta del tráfico, que puede utilizarse para distinguir entre tipos de datos, como se sabe per se. Sin embargo, también son factibles otras formas de distinguir entre distintos tipos de datos, como se ejemplifica en el anteriormente mencionado EP 3177064.

El patrón de datos puede utilizarse para determinar el tipo de paquete de datos, sin necesidad de identificar o conocer su contenido. Por ejemplo, es posible determinar si el flujo de paquetes está relacionado con la navegación web, el correo electrónico, los juegos de ordenador, el flujo de medios, como el vídeo, la voz sobre IP (VoIP), la comunicación VPN, etc. mediante dicho análisis de patrones, y determinar así una prioridad a los paquetes de datos de un flujo en función del tipo de datos. Por ejemplo, un flujo de pequeños paquetes cada 15-25 milisegundos en ambas direcciones puede reconocerse con alta probabilidad como una llamada VoIP.

Así, el paso de determinar si un flujo de paquetes de datos inalámbricos está incluido en un conjunto de tipos de datos priorizados comprende preferentemente determinar al menos uno de una fuente, un destino, un tamaño y un patrón de los paquetes de datos inalámbricos, y utilizar esto para la identificación de un tipo de paquete de datos o flujo de datos.

Adicional o alternativamente, el paso de determinar un tipo de paquete de datos puede comprender la identificación de un tipo de paquete de datos o de flujo de datos para dicho paquete de datos basado en la inspección profunda de paquetes.

El conjunto de tipos de datos priorizados no incluye preferentemente flujos de datos de vídeo. En consecuencia, este tipo de datos no tiene prioridad y no puede utilizar la primera memoria temporal.

El conjunto de tipos de datos priorizados incluye preferentemente al menos uno de un flujo de datos de voz sobre IP (VoIP), un flujo de datos de transacciones, un flujo de datos de autenticación y un flujo de datos VPN. En consecuencia, se da prioridad a estos tipos de datos y se les permite utilizar la primera memoria temporal.

En particular, es de interés identificar si el tipo de paquete de datos es un tipo de paquete de datos de vídeo, y no incluir este tipo de datos en el conjunto de tipos de datos priorizados, restringiendo así el rendimiento de dichos paquetes de datos mediante la asignación de la segunda memoria temporal para este tipo de datos. Dado que el vídeo, por ejemplo en los servicios de transmisión, suele ser responsable de una parte muy importante del tráfico de datos, limitar el ancho de banda asignado, el tiempo de respuesta, etc. para este tipo de paquetes suele ser muy eficaz para mejorar la disponibilidad de ancho de banda, etc. para otros tipos de paquetes. Puede, adicional o alternativamente, ser de gran interés identificar los tipos de datos que más necesitan una buena calidad y un gran ancho de banda, y hacer que estos tipos de datos formen parte del conjunto de los tipos de datos priorizados, proporcionando así más ancho de banda, un tiempo de respuesta más rápido, etc. a dichos tipos de paquetes. Estos tipos de paquetes a priorizar pueden ser, por ejemplo, paquetes de datos de voz sobre IP (VOIP) y paquetes de datos VPN.

Así, la presente invención puede utilizarse, por ejemplo, para asignar un canal más rápido y fiable, a través de la primera memoria temporal, para determinadas aplicaciones como VoIP y un canal más lento y menos fiable, a través de la segunda memoria temporal, por ejemplo, para la transmisión de vídeo, juegos de ordenador o descargas P2P. Además, la identificación de los tipos de datos, para determinar si un tipo de datos forma parte de un conjunto de tipos de datos priorizados, puede basarse en el análisis de patrones, pero adicional o alternativamente, puede basarse en el origen y el destino de los paquetes, los puertos utilizados, el protocolo, las direcciones IP, etc. La identificación también puede realizarse a través de una inspección profunda de paquetes (DPI), conocida per se en la técnica, en la que se identifican/clasifican aplicaciones específicas asociadas a los paquetes de datos.

Anteriormente, se conocía la gestión del ancho de banda en función de las condiciones impuestas a los flujos de paquetes, lo que suele denominarse conformación del tráfico o conformación de paquetes. Tales técnicas pueden encontrarse, por ejemplo, en US2005/0172008, EP1912385, US7061860, US2004/0111461, Adaptiband™ de XRoads Networks, Radware's Deep Flow Inspection™ y NAVL de Procera Networks. Sin embargo, esta

conformación del tráfico requiere mucha potencia de procesamiento y suele ser engorrosa y costosa.

Sin embargo, mediante la presente invención, se puede obtener una optimización gruesa pero muy eficaz del tráfico mediante la selección entre dos o más memorias temporales diferentes, por la que los paquetes de alta prioridad se reenvían a una memoria temporal específica y dedicada, una vía rápida o cola prioritaria, mientras que los paquetes de prioridad baja o inferior se reenvían a una memoria temporal por defecto, la vía ordinaria o cola de volumen.

Hoy en día, los trenes y otros vehículos de transporte de pasajeros disponen por necesidad de redes de comunicación inalámbricas. Como se indica en la sección de antecedentes, la demanda de los pasajeros de poder comunicarse a través de dispositivos de mano u ordenadores portátiles cuando viajan es cada vez mayor. La presente invención se basa en la constatación de que las actuales técnicas de gestión del ancho de banda empleadas en redes inalámbricas dentro de, por ejemplo, trenes, se basaban en requisitos antiguos y se originaron en una época anterior a los teléfonos inteligentes, las tabletas y los ordenadores portátiles extremadamente portátiles. El aumento de la demanda de ancho de banda se ha abordado con esfuerzos para aumentar el ancho de banda global disponible, o mediante la introducción de restricciones generales, como un límite máximo de datos especificado para cada usuario, cobrando por hora o por cantidad de datos. Sin embargo, ninguna de estas soluciones es satisfactoria a largo plazo. La presente invención mitiga el problema asociado al uso injusto del ancho de banda, también conocido como "acaparamiento", es decir, cuando uno o un pequeño número de usuarios "acaparan" todo el ancho de banda. Otra ventaja del sistema o método inventivo es que puede utilizarse de forma óptima todo el ancho de banda disponible. Además, la presente invención permite un uso más versátil, fiable y justo de la red de a bordo al priorizar determinadas actividades o aplicaciones y restringir otras. Por ejemplo, podría ser más beneficioso satisfacer a los viajeros de negocios, que pueden trabajar durante el viaje, y garantizar una determinada QoS asociada a las aplicaciones que utilizan normalmente los viajeros de negocios, restringiendo la asignación y/o priorización de ancho de banda y estrangulando la velocidad de conexión para los usuarios que intentan transmitir videos de alta definición, etc., que pueden ser menos prioritarios. Así, los topes o límites estáticos de ancho de banda pueden eliminarse en favor del método más sencillo y, sin embargo, altamente eficaz, definido por la presente invención, que mejora la adaptabilidad general del sistema y, en última instancia, proporciona una mejor calidad de la experiencia (QoE).

Como se ha comentado anteriormente, se pueden asignar diferentes prioridades a los distintos tipos de datos priorizados, y se pueden priorizar de forma diferente en la primera memoria temporal. Por ejemplo, VoIP puede tener la prioridad más alta, los datos de transacciones y los datos de autenticación la segunda prioridad más alta, y los datos VPN la tercera prioridad más alta, de forma que VoIP tenga prioridad sobre todos los demás, y los datos de transacciones y los datos de autenticación tengan prioridad sobre los datos VPN.

También es factible utilizar más de dos memorias temporales separadas, como tres, cuatro o cinco memorias temporales diferentes. De este modo, en caso de que se utilicen tres memorias temporales, pueden asignarse distintos tipos de datos a la primera, segunda o tercera memoria temporal, en función de su priorización. Así, el tipo o tipos de datos de mayor prioridad pueden asignarse a la primera memoria temporal, el tipo o tipos de datos de prioridad algo menor pueden asignarse a la segunda memoria temporal, y los tipos de datos de menor prioridad pueden asignarse a la tercera memoria temporal. En tales realizaciones, el método puede comprender además el paso de determinar si dicho flujo de datos es de un tipo de datos perteneciente a un segundo conjunto de tipos de datos priorizados, y seleccionar, en caso de que se haya determinado que el flujo de datos es de un tipo de datos perteneciente al segundo conjunto de tipos de datos priorizados, una tercera memoria temporal de salida para dichos paquetes de datos. En una realización con tres memorias temporales, y teniendo de nuevo tipos de datos con una prioridad asignada del 1 al 5, donde 1 es la prioridad más alta y 5 la más baja, los tipos de datos con prioridad 1 pueden, por ejemplo, enviarse a una memoria temporal A, los tipos de datos con prioridad 2 o 3 pueden enviarse a una memoria temporal B, y los tipos de datos con prioridad 4 o 5 pueden enviarse a una memoria temporal C.

En una realización ejemplar, el método comprende además el paso de, si no se puede identificar el tipo de paquete de datos inalámbrico, seleccionar la segunda memoria temporal para dichos paquetes. Sin embargo, alternativamente, los paquetes de este tipo de datos pueden ser bloqueados o descartados.

En una realización, los paquetes de datos se transmiten desde la primera y la segunda memorias temporales de salida con esencialmente la misma velocidad de salida. Así, cada una de las memorias temporales puede tener la misma capacidad y se le puede asignar el mismo ancho de banda. También se puede proporcionar la misma tasa de salida para cualquier tercera memoria temporal o posteriores.

Las memorias temporales pueden transmitir en el mismo enlace y, en consecuencia, compartir el ancho de banda del enlace. Sin embargo, las memorias temporales también pueden transmitir en enlaces diferentes.

La priorización puede comprender aquí la asignación de flujos a diferentes enlaces disponibles, de modo que el flujo con mayor prioridad, reenviado a través de la primera memoria temporal, se asigne a un enlace que tenga mayor ancho de banda, menor latencia o similares, y el flujo con menor prioridad, reenviado a través de la segunda

memoria temporal, se asigne a enlaces que tengan menor ancho de banda, mayor latencia o similares.

En caso de que se utilice el mismo enlace o enlaces para la primera y la segunda memoria temporal, los paquetes de las memorias temporales podrán enviarse por turnos a través del enlace o enlaces. Sin embargo, la primera memoria temporal también puede tener prioridad, de modo que los paquetes de la primera memoria temporal se reenvíen más rápido o con mayor velocidad. La priorización también puede estar relacionada con la forma en que se reasignan los flujos activos a nuevos enlaces cuando se deteriora el rendimiento del enlace actual. Por ejemplo, los flujos de la primera memoria temporal pueden reasignarse en cuanto se haya superado uno o varios umbrales con respecto al rendimiento, mientras que los flujos menos priorizados, como los de la segunda memoria temporal, pueden reasignarse en función de otro u otros umbrales, o no reasignarse en absoluto. De este modo, los flujos más priorizados pueden asignarse a los enlaces con mejor rendimiento. También es posible utilizar algunos de los enlaces de forma más dispersa, ahorrando así capacidad para reasignarla cuando surja la necesidad. Aún más, la priorización puede ser diferente en el enlace ascendente y en el descendente, de modo que los flujos tengan mayor o menor prioridad en el enlace ascendente o en el descendente, en función de la capacidad disponible.

Además, el servidor de comunicación estacionario puede ser un servidor de agregación, dispuesto para agregar paquetes de datos de un flujo transmitido en diferentes enlaces, y en el que al menos una de las memorias temporales primera y segunda está dispuesta para transmitir paquetes de datos en al menos dos enlaces utilizables simultáneamente.

El enrutador y el servidor de comunicación estacionario están conectados preferiblemente a través de una pluralidad de redes móviles exteriores, que pueden utilizarse simultáneamente. Además, el enrutador está dispuesto preferiblemente para comunicarse con el servidor de comunicación en al menos dos enlaces de datos diferentes (rutas de comunicación) que tienen características diferentes, y para separar automáticamente el tráfico de comunicación entre los enlaces de datos basándose en una evaluación de, por ejemplo, el tiempo de respuesta cuando se envía un paquete que desencadena una respuesta automatizada, como un mensaje ping. Por ejemplo, esto puede hacerse como se expone en EP 2943011, por el mismo solicitante, incluyéndose por la presente dicho documento en su totalidad por referencia. A continuación, los flujos de datos se reenvían en uno o varios enlaces hacia y desde un servidor externo dedicado, que puede denominarse servidor de agregación o compuerta. Los diferentes enlaces forman así un único enlace virtual entre el enrutador y la compuerta. La comunicación puede optimizarse automáticamente basándose en la evaluación, y también opcionalmente en otras condiciones, como el precio, la velocidad, la latencia, etc. Así, además del tiempo de respuesta, y las asignaciones pueden realizarse en función de otros parámetros estáticos o dinámicos, como la intensidad de la señal y similares. Tales optimizaciones adicionales son per se conocidas por EP 1 175 757 del mismo solicitante. A continuación, se realiza una selección automática entre los enlaces de datos disponibles para utilizar la combinación más eficaz. De este modo, se obtiene una distribución sin fisuras de los datos entre los distintos enlaces de datos.

El enrutador puede utilizar cualquier enlace de datos disponible, como uno o varios de, por ejemplo, GSM, satélite, DVB-T, HSPA, EDGE, 1X RTT, EVDO, LTE, Wi-Fi (802.11) y WiMAX. Los enlaces múltiples pueden proporcionarse mediante el uso de diferentes estándares de telecomunicaciones, diferentes operadores, diferentes bandas de frecuencia, y similares, y los enlaces pueden, en el lado del receptor combinarse en una conexión de red virtual.

La selección de los enlaces se realiza preferentemente una vez para cada flujo de datos. Sin embargo, también puede hacerse una nueva selección para los flujos de datos que hayan fallado. Además, los flujos de datos también pueden dividirse entre dos o más enlaces de datos, por ejemplo, transfiriendo una primera parte de un flujo de datos en un enlace de datos para empezar, y luego continuar la transferencia del resto del flujo de datos en otro enlace de datos, basándose en una decisión de reasignación. La re-selección y/o reasignación también puede realizarse basándose en otros criterios que no sean el fallo completo del enlace de datos actualmente utilizado, como cuando la calidad evaluada del enlace actualmente utilizado se deteriora significativamente, cae por debajo de un determinado umbral, o similares.

El método descrito puede ser ejecutado por un controlador, como un procesador, en el enrutador y/o el servidor de comunicación estacionario, y estar equipado con el hardware y/o el software adecuados.

El "enrutador" puede ser un enrutador de red, que es una máquina que reenvía paquetes de datos entre redes de computadora, en al menos un enlace de datos en cada dirección. El enrutador puede ser un enrutador de acceso móvil, y preferiblemente un enrutador de acceso móvil y aplicaciones.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema de comunicación inalámbrica para un vehículo en movimiento, como un tren, que comprende: al menos un enrutador en el vehículo en movimiento, dicho enrutador está configurado para recibir y transmitir comunicación inalámbrica de datos hacia y desde un servidor de comunicación estacionario fuera de dicho vehículo en movimiento a través de al menos una red móvil externa en al menos un enlace a través de al menos una antena, donde al menos uno del servidor de comunicación estacionario y el enrutador, comprende:

una primera memoria temporal de salida y una segunda memoria temporal de salida;

un clasificador de tráfico dispuesto para analizar los paquetes de datos recibidos de un flujo de datos a transferir en al menos dicho enlace, y para determinar si dicho flujo de datos es de un tipo de datos perteneciente a un conjunto de tipos de datos priorizados; y

5 un controlador dispuesto para seleccionar, en caso de que se haya determinado que el flujo de datos es de un tipo de datos perteneciente al conjunto de tipos de datos priorizados, la primera memoria temporal de salida para dichos paquetes de datos, y para seleccionar, en caso de que se haya determinado que los datos son de un tipo de datos no perteneciente al conjunto de tipos de datos priorizados, la segunda memoria temporal de salida para dichos paquetes de datos.

10 Con este aspecto de la invención, se presentan ventajas y características preferidas similares a las del primer aspecto de la invención comentado anteriormente.

Estas y otras características y ventajas de la presente invención se aclararán en lo sucesivo con referencia a las realizaciones descritas a continuación.

15 Breve descripción de los dibujos

A título de ejemplo, la invención se describirá más detalladamente a continuación con referencia a las realizaciones de la misma ilustradas en los dibujos adjuntos, en los que:

20 La Fig. 1 es una ilustración esquemática de un tren dotado de un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con una realización de la presente invención;

La Fig. 2 es una ilustración esquemática del reenvío de paquetes en el sistema de la Fig. 1 en un canal priorizado y no priorizado, de acuerdo con una realización de la presente invención; y

25 La Fig. 3 es una ilustración esquemática de la priorización del tráfico obtenida por la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

30 En la siguiente descripción detallada, se describirán las realizaciones preferidas de la presente invención. No obstante, debe entenderse que las características de las distintas realizaciones son intercambiables entre ellas y pueden combinarse de distintas maneras, a menos que se indique específicamente otra cosa. Aunque en la siguiente descripción se exponen numerosos detalles específicos para proporcionar una comprensión más completa de la presente invención, será evidente para un experto en la materia que la presente invención puede practicarse sin estos detalles específicos. En otros casos, no se describen en detalle construcciones o funciones bien conocidas, para no oscurecer la presente invención. En las realizaciones detalladas que se describen a continuación están relacionadas con los trenes. No obstante, el lector experto reconocerá que el método y el sistema pueden utilizarse en otros vehículos en movimiento, como autobuses, transbordadores, aviones, y similares.

40 En la Fig. 1 se proporciona una ilustración esquemática de un vehículo 1, como un tren, dotado de un sistema de comunicación. El sistema de comunicación comprende un enrutador de comunicación de datos, un enrutador móvil 2 para recibir y transmitir datos entre una red de área local (LAN) interna 3, y una o varias redes de área amplia (WAN) externas 4a, 4b, 4c. La comunicación hacia y desde las WAN se realiza a través de una o varias antenas 5 a-n dispuestas en el tren, las antenas pueden estar dispuestas en el techo del tren, en los cristales de las ventanas del tren, etc. Se dispone de dos o más conexiones de datos, ya sea entre el tren y una de las WAN, y/o utilizando varias WAN simultáneamente.

50 La LAN es preferiblemente una red inalámbrica, que utiliza una o varias antenas internas para comunicarse con las unidades terminales 6 dentro del vehículo. También es posible utilizar una red cableada dentro del vehículo. La LAN puede configurarse como punto o puntos de acceso inalámbrico. El cliente o clientes 6 pueden ser dispositivos informáticos como computadoras portátiles, teléfonos móviles, PDA, y así sucesivamente.

55 El enrutador de comunicación de datos comprende una pluralidad de módems 21 an. La asignación de flujos de datos a diferentes WAN y/o a diferentes enlaces de datos en una WAN está controlada por un controlador 23. El controlador se realiza preferentemente como un procesador controlado por software. Sin embargo, el controlador puede realizarse alternativamente en su totalidad o en parte en hardware.

60 El sistema también puede comprender un receptor para recibir señales GNSS (Sistema Global de Navegación por Satélite), como un receptor del sistema de posicionamiento global (GPS) 7 para recibir señales GPS, indicativas de la posición actual del vehículo.

El enrutador de comunicación de datos también puede denominarse MAR (Enrutador de Acceso Móvil) o MAAR (Enrutador de Acceso Móvil y Aplicaciones).

65 La red o redes de área extensa (WAN) externas pueden incluir una pluralidad de estaciones base en tierra, como puntos de acceso en tierra, distribuidas a lo largo de la trayectoria de desplazamiento de un vehículo, es decir, el

carril, para la comunicación en cumplimiento con una norma de red de área local inalámbrica (WLAN), como una norma 802.11, se ilustra con más detalle. Dichas estaciones base/puntos de acceso pueden estar conectados a un controlador a través de una conexión por cable o inalámbrica, como por ejemplo a través de una conexión de fibra. Las zonas de cobertura pueden estar sobrepuestas, lo que permite al enrutador móvil del vehículo acceder a varios puntos de acceso simultáneamente y distribuir así la comunicación entre varios enlaces de datos.

El enrutador móvil también puede estar conectado a otras redes externas y, en consecuencia, distribuir simultáneamente la comunicación también a través de estas redes, por ejemplo, mediante GSM, satélite, DVB-T, HSPA, EDGE, 1X RTT, EVDO, LTE, Wi-Fi y WiMAX.

En cuanto al funcionamiento general del sistema de comunicación, el enrutador y el servidor de comunicación estacionario (remoto) están conectados preferentemente a través de una pluralidad de redes móviles/celulares exteriores (proporcionadas por las estaciones base), que pueden utilizarse simultáneamente. Asimismo, es preferible que el enrutador esté dispuesto para comunicarse con el servidor de comunicación estacionario a través de al menos dos enlaces de datos diferentes (rutas de comunicación) que tengan características distintas (por ejemplo, en bandas de frecuencia diferentes) y, a continuación, para separar automáticamente el tráfico de datos entre los enlaces de datos basándose en una evaluación de la calidad del enlace. La evaluación de la calidad del enlace puede ejecutarse, por ejemplo, como se divulga en WO 2015/169917 del mismo solicitante.

A continuación, los flujos de datos se reenvían en uno o varios enlaces hacia y desde un servidor externo dedicado, que puede denominarse servidor de agregación o compuerta. Los diferentes enlaces forman así un único enlace virtual entre el enrutador y la compuerta.

El enrutador 2 está dispuesto para comunicarse en varias rutas de comunicación diferentes (enlaces de datos) que tienen características diferentes, como diferentes rutas de comunicación hacia y desde la red móvil exterior 4, por ejemplo, propiedad de diferentes operadores de red o del mismo operador de red. Los diversos flujos de datos pueden transferirse y distribuirse entre la pluralidad de enrutadores en los diferentes enlaces de datos, basándose, por ejemplo, en el ancho de banda disponible, o en otros parámetros de rendimiento, como se ha comentado anteriormente, y como se ha divulgado per se en el documento EP 2 943 011 del mismo solicitante.

El sistema permite además priorizar determinados flujos de paquetes de datos de ciertos tipos de datos sobre otros flujos de paquetes de datos de otros tipos de datos. Esto se discutirá ahora con más detalle con referencia a la Fig. 2.

La priorización de la transferencia de datos puede realizarse en el enrutador móvil 2, para priorizar los flujos de datos que van del tren al servidor estacionario. Además, o alternativamente, la priorización de la transferencia de datos puede realizarse en un servidor estacionario 9, como en un servidor de agregación, para priorizar los flujos de datos que van del servidor estacionario al tren. En el ejemplo ilustrativo de la Fig. 2, la priorización se realiza en ambas direcciones, es decir, tanto en el enrutador móvil 2 como en el servidor estacionario 9.

A tal fin, el enrutador móvil 2 está dispuesto para determinar si el flujo de datos es de un tipo de datos perteneciente al menos a un conjunto de tipos de datos priorizados. En el ejemplo ilustrativo, sólo se utiliza un conjunto de tipos de datos priorizados. Sin embargo, también es factible tener, por ejemplo, un conjunto de tipos de datos más priorizados y otro conjunto de tipos de datos algo menos priorizados. También se pueden proporcionar más conjuntos de tipos de datos con prioridades diferentes.

La determinación del tipo de datos de un tipo de datos, y la determinación de si el tipo de datos determinado pertenece a uno de uno o más conjuntos de tipos de datos priorizados puede basarse, por ejemplo, en un destino y/o un tamaño y un patrón del flujo de datos. Lo más preferible es utilizar el tamaño y el patrón del flujo de datos para determinar el tipo de datos. El tamaño y el patrón proporcionan una silueta del tráfico, que puede utilizarse para distinguir entre tipos de datos. Sin embargo, también son factibles otras formas de distinguir entre distintos tipos de datos.

La determinación de si el tipo de datos pertenece a uno de uno o más conjuntos de tipos de datos se realiza aquí en un clasificador de tráfico 25. El clasificador de tráfico puede ser un componente separado en el enrutador 2, o ser una parte integrada en el controlador 23.

El enrutador 2 comprende además una primera memoria temporal de salida 26a y una segunda memoria temporal de salida 26b. Sin embargo, también pueden utilizarse más de dos memorias temporales, como tres o cuatro.

Cuando el enrutador recibe un flujo de datos, el clasificador de tráfico 25 determina si el flujo de datos es de un tipo de datos perteneciente a un conjunto de tipos de datos priorizados. En función de esto, el clasificador de tráfico determina si debe reenviar el flujo de datos a la primera o a la segunda memoria temporal. Si se ha determinado que el flujo de datos es de un tipo de datos perteneciente al conjunto de tipos de datos priorizados, se selecciona la primera memoria temporal de salida para el flujo de datos. Si se ha determinado que los datos son de un tipo que no pertenece al conjunto de tipos de datos priorizados, se selecciona la segunda memoria temporal de salida

para el flujo de datos. A continuación, el flujo de datos se transfiere a la memoria temporal de salida seleccionada, para la posterior transmisión de los paquetes de datos en al menos el enlace.

5 De este modo, la primera memoria temporal funciona como una vía rápida, o cola de tráfico prioritario, que gestiona únicamente el tráfico de datos priorizado, que en consecuencia se envía a gran velocidad. La segunda memoria temporal funciona como un carril ordinario, o cola de tráfico masivo, que maneja más paquetes de datos y donde éstos se envían a una velocidad más lenta.

10 Los tipos de datos priorizados pueden ser, por ejemplo, voz sobre IP (VoIP), comunicación de juegos, datos de transacciones, como pagos, Servicio de marcación de autenticación remota de usuarios (RADIUS), etc. Los tipos de datos priorizados contendrán normalmente cantidades relativamente pequeñas de datos, que son ráfagas o tienen un bajo caudal de datos, por lo que requieren un ancho de banda bajo, pero con necesidad de una latencia baja. Los tipos de datos no priorizados pueden ser, por ejemplo, datos de flujo de gran volumen, como el video.

15 Del mismo modo, el servidor estacionario 9, como un servidor de agregación u otra pasarela, puede estar dispuesto para determinar si el flujo de datos es de un tipo de datos perteneciente al menos a un conjunto de tipos de datos priorizados. En el ejemplo ilustrativo, sólo se vuelve a utilizar un conjunto de tipos de datos priorizados. Sin embargo, también es factible tener, por ejemplo, un conjunto de tipos de datos más priorizados y otro conjunto de tipos de datos algo menos priorizados. También se pueden proporcionar más conjuntos de tipos de datos con prioridades diferentes.

20 La determinación del tipo de datos de un tipo de datos, y la determinación de si el tipo de datos determinado pertenece a uno de uno o más conjuntos de tipos de datos priorizados puede realizarse aquí del mismo modo que en el enrutador móvil 2.

25 La determinación de si el tipo de datos pertenece a uno de uno o más conjuntos de tipos de datos se realiza aquí en un clasificador de tráfico 95. El clasificador de tráfico puede ser un componente separado en el servidor 9, o ser una parte integrada de un controlador principal en el servidor.

30 El servidor 9 comprende además una primera memoria temporal de salida 96a y una segunda memoria temporal de salida 96b. Sin embargo, también pueden utilizarse más de dos memorias temporales, como tres o cuatro.

35 Cuando el servidor/pasarela 9 recibe un flujo de datos, el clasificador de tráfico 95 determina si el flujo de datos es de un tipo de datos perteneciente a un conjunto de tipos de datos priorizados. En función de ello, el clasificador de tráfico determina si debe reenviar el flujo de datos a la primera o a la segunda memoria temporal, del mismo modo que en el enrutador móvil 2.

40 Las memorias temporales pueden funcionar como una cola, en la que los paquetes de datos colocados en primer lugar en la cola se transmitirán primero, de acuerdo con el principio de primero en entrar, primero en salir (FIFO). Sin embargo, una o varias de las memorias temporales también pueden funcionar como cola prioritaria. Para ello, a los tipos de datos priorizados se les puede asignar además un valor de prioridad, y en el que la primera memoria temporal puede funcionar como una cola prioritaria en la que los paquetes de datos de un tipo de datos con un rango de prioridad más alto se sirven antes que los paquetes de datos de un tipo de datos con un rango de prioridad más bajo.

45 También es posible proporcionar más restricciones a los datos no priorizados que se envían a través de la segunda memoria temporal, como restringir el ancho de banda de cada flujo de datos que se envía a través de la segunda memoria temporal a un valor máximo de ancho de banda. De este modo, todos los flujos de gran ancho de banda podrían limitarse a un determinado ancho de banda máximo, por ejemplo a 2 Mbit/s. El ancho de banda máximo también podría ajustarse dinámicamente, en función, por ejemplo, del ancho de banda total accesible en cada momento.

50 También es factible utilizar más de dos memorias temporales separadas, como tres, cuatro o cinco memorias temporales diferentes. De este modo, en caso de que se utilicen tres memorias temporales, pueden asignarse distintos tipos de datos a la primera, segunda o tercera memoria temporal, en función de su priorización. Así, el tipo o tipos de datos de mayor prioridad pueden asignarse a la primera memoria temporal, el tipo o tipos de datos de prioridad algo menor pueden asignarse a la segunda memoria temporal, y los tipos de datos de menor prioridad pueden asignarse a la tercera memoria temporal. En tales realizaciones, el método puede comprender además el paso de determinar si dicho flujo de datos es de un tipo de datos perteneciente a un segundo conjunto de tipos de datos priorizados, y seleccionar, en caso de que se haya determinado que el flujo de datos es de un tipo de datos perteneciente al segundo conjunto de tipos de datos priorizados, una tercera memoria temporal de salida para dichos paquetes de datos. En una realización con tres memorias temporales, y teniendo de nuevo tipos de datos con una prioridad asignada del 1 al 5, donde 1 es la prioridad más alta y 5 la más baja, los tipos de datos con prioridad 1 pueden, por ejemplo, enviarse a una memoria temporal A, los tipos de datos con prioridad 2 o 3 pueden enviarse a una memoria temporal B, y los tipos de datos con prioridad 4 o 5 pueden enviarse a una memoria temporal C.

En una realización, los paquetes de datos se transmiten desde la primera y la segunda memorias temporales de salida con esencialmente la misma velocidad de salida. Así, cada una de las memorias temporales puede tener la misma capacidad y se le puede asignar el mismo ancho de banda. También se puede proporcionar la misma tasa de salida para cualquier tercera memoria temporal o posteriores. Para que algunas memorias temporales sean más rápidas que otras, como puede ser la primera memoria temporal, de preferencia solo se incluye un número limitado de tipos de datos en el conjunto o conjuntos de tipos de datos priorizados, limitando así el tráfico a través de estas memorias temporales.

Sin embargo, también se pueden utilizar otras formas de hacer más rápidas las memorias temporales priorizadas, como se ha comentado anteriormente, por ejemplo asignando diferentes enlaces a las memorias temporales, reasignando las memorias temporales a nuevos enlaces en diferente orden, etc.

La fig. 3 ilustra un proceso esquemático simplificado de conformación del tráfico, con el fin de proporcionar una comprensión conceptual básica. En la realización ejemplar ilustrada en la fig. 3, hay tres flujos/corrientes de paquetes de datos 103, 105, 107 que entran en un dispositivo de borde de red 110, como el enrutador 2 o la pasarela 9. En esta realización ejemplar concreta, el flujo de datos 103 es un flujo de vídeo de alta definición, el flujo de datos 105 es un flujo de aplicación empresarial, como la comunicación VPN, y el 107 es un flujo VoIP. Al llegar al dispositivo de borde de red 110, una unidad de control interna (como, por ejemplo, 25 o 95 en la fig. 2), determina si el flujo de datos pertenece a un conjunto de tipos de datos priorizados, y asigna el flujo de datos a una de las memorias temporales en función de ello. Como ilustran las flechas 113, 115, 117 los paquetes de datos/flujos de datos entrantes, 103, 105, 107 han sido priorizados de forma diferente, y se les han asignado diferentes memorias temporales. El flujo de datos que representa un flujo de vídeo de alta definición tiene un rendimiento significativamente reducido, en favor de la aplicación empresarial, que disfruta de un mayor rendimiento. El flujo de datos salientes de VoIP 117 puede priorizarse del mismo modo que los datos de la aplicación empresarial, o asignarse a una memoria temporal independiente. Preferiblemente, las aplicaciones como la VoIP, que requieren un determinado ancho de banda y/o prioridad para garantizar una calidad mínima, se asignan con al menos ese ancho de banda mínimo, pero si se dispone de más ancho de banda se asigna más ancho de banda para la VoIP. Configurando los flujos de paquetes predefinidos y asociándolos a una medida de calidad de servicio (QoS), el control del tráfico puede ser muy eficaz.

Además, los conjuntos de tipos de datos priorizados, y/o la priorización dentro de las colas de las memorias temporales, pueden ser dinámicos y, por ejemplo, configurarse para que dependan de la hora del día, el día de la semana, el número de clientes conectados, el ancho de banda total disponible, etc. Por lo tanto, la asignación y/o priorización del ancho de banda para aplicaciones de software específicas puede ser muy dinámica.

Mediante el método y el sistema antes descritos, el resultado final será la estrangulación de ciertas aplicaciones de gran consumo de ancho de banda, como la transmisión de medios de alta definición, que pueden no ser de alta prioridad, mientras que se promueven las aplicaciones menos exigentes en cuanto al ancho de banda. Así, más pasajeros/clientes podrán utilizar la red, proporcionada dentro del tren, de forma mucho más eficiente.

Además, analizando únicamente los tamaños de los paquetes y los patrones de los flujos de paquetes recibidos por el enrutador, se puede determinar el tipo de flujo de datos incluso para los datos cifrados. Así, los pasajeros conectados a través de un túnel de red privada virtual (VPN) no supondrán un problema para el análisis. Además, la privacidad de los pasajeros permanece intacta. Así pues, a diferencia de la inspección profunda de paquetes convencional, aquí sólo es necesario determinar el tipo de paquete o el tipo de flujo de datos, mientras que el contenido real carece de interés. Esto permite que la determinación sea más fácil, rápida y rentable.

De este modo, es posible priorizar los flujos de datos de forma eficaz y dinámica. Sin embargo, incluso la priorización estática proporciona una medida muy eficaz para mejorar la calidad del servicio experimentado en el tren.

Algunos tipos de datos diferentes ejemplares pueden, por ejemplo, priorizarse como se expone a continuación, y como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla: Ejemplo de características y priorización del tipo de flujo de datos

Tipo de flujo de datos	Latencia aceptable	Cantidad de datos	BW a alta capacidad	BW a baja capacidad	BW a muy baja capacidad	Prioridad
Voz (VoIP)	Unos ms	Baja	Alta	Alto	Alto	Alta
Vídeo	> 10 s	Alta	Medio	Bajo	Ninguno	Baja
http y https	> 5 s	Baja-alta	Alto	Medio	Ninguno	Media
Pago	~ 2-5 s	Baja	Alto	Alto	Alto	Alta

5 Los flujos de datos de voz, como las llamadas VoIP, son muy sensibles a la latencia. Una latencia de sólo unos milisegundos será experimentada como muy molesta para los usuarios. Al mismo tiempo, los flujos de datos suelen ser muy largos en el tiempo, pero la cantidad de datos es relativamente baja. Así, la voz puede ser altamente priorizada, y se le puede asignar la primera memoria temporal (rápida) en todo momento, independientemente de si la capacidad total disponible es alta, baja o incluso extremadamente baja.

10 Del mismo modo, los flujos de datos relacionados con los servicios de pago pueden ser altamente priorizados y asignarse a la primera memoria temporal (rápida). Los flujos de datos de pago suelen tener poca cantidad de datos. Los servicios de pago, como el pago de servicios, el pedido de entradas, etc., suelen abortarse con relativa rapidez. Así, la latencia no debería ser superior a 2-5 segundos, dependiendo de los proveedores de servicios.

15 Los flujos de datos de vídeo suelen ser grandes y contener grandes cantidades de datos. Por otro lado, dado que el receptor normalmente almacena los datos en una memoria temporal, son aceptables tiempos de latencia bastante largos. Además, los proveedores de flujos de datos de vídeo ajustan normalmente la resolución y la calidad del flujo de datos de vídeo en función de la capacidad de transmisión. Así, si se dispone de un gran ancho de banda, podrán enviarse flujos de datos de alta definición, mientras que si se dispone de un ancho de banda moderado o bajo, se utilizarán flujos de datos de menor definición. Los flujos de datos de vídeo suelen tener una prioridad baja y normalmente se asignan a la segunda memoria temporal (ordinaria), pero también pueden detenerse por completo cuando la capacidad del ancho de banda es baja. Además, la capacidad de ancho de banda puede restringirse aún más, también en momentos en los que la capacidad de ancho de banda es alta, ya que esto hará que el proveedor de flujo de datos transmita el flujo de datos con menor definición. Esto es beneficioso cuando el ancho de banda disponible varía mucho con el tiempo, como suele ocurrir, por ejemplo, en los trenes, pero también disminuye las cantidades totales de datos enviados desde y hacia el tren, con lo que se reduce la deformación del sistema de comunicación y se ahorran costes.

25 Otros tipos de datos http y https, como la lectura de periódicos en línea, el envío de correos electrónicos, etc., también son relativamente insensibles a la latencia, y los flujos de datos suelen ser relativamente cortos y con cantidades de datos relativamente bajas. Por ejemplo, un periódico se suele reenviar como una pluralidad de flujos de datos separados. Preferiblemente, dichos flujos de datos se asignan a la segunda memoria temporal.

30 La presente invención se ha divulgado aquí en relación con los trenes, donde se considera particularmente ventajosa. No obstante, también puede aplicarse y utilizarse en otros vehículos en movimiento y, en particular, en vehículos destinados al tráfico de pasajeros, como autobuses, transbordadores, aviones, etc.

35 La invención se ha descrito con referencia a realizaciones específicas. Sin embargo, son factibles diversas variaciones del sistema de comunicación. Por ejemplo, pueden utilizarse más de dos memorias temporales y más de un conjunto de tipos de datos priorizados. Además, el conjunto o conjuntos de tipos de datos pueden ser estáticos, pero también pueden modificarse dinámicamente con el tiempo. Además del uso de diferentes memorias temporales, también se pueden utilizar medidas adicionales, como la restricción del ancho de banda para determinados tipos de datos, la priorización en las colas de la memoria o memorias temporales en función de la priorización, etc. Además, los tipos de datos pueden identificarse de muchas formas diferentes, como ya se ha ejemplificado. Tales y otras modificaciones obvias deben considerarse dentro del ámbito de la presente invención, tal y como se define en las reivindicaciones adjuntas. Debe tenerse en cuenta que las realizaciones mencionadas ilustran más que limitan la invención, y que los expertos en la materia podrán diseñar muchas realizaciones alternativas sin apartarse del alcance de las reivindicaciones anexas. En las reivindicaciones, los signos de referencia colocados entre paréntesis no se interpretarán como limitativos de la reivindicación. La palabra "que comprende" no excluye la presencia de otros elementos o pasos distintos de los enumerados en la reivindicación. La palabra "un" o "una" que precede a un elemento no excluye la presencia de una pluralidad de tales elementos.

REIVINDICACIONES

1. Un método para la comunicación inalámbrica entre un enrutador (2) en un vehículo en movimiento (1), como un tren, y un servidor de comunicación estacionario (9) fuera del vehículo en movimiento (1) a través de al menos una red móvil externa (4a, 4b, 4c) en al menos un enlace, el método, realizado en al menos uno del servidor de comunicación estacionario (9) y el enrutador (2), que comprende:
- 5 recibir paquetes de datos de un flujo de datos (103, 105, 107) para ser transferidos en al menos dicho enlace; y determinar si dicho flujo de datos (103, 105, 107) es de un tipo de datos perteneciente a un conjunto de tipos de datos priorizados;
- 10 caracterizado porque el método comprende:
- proporcionar una primera memoria temporal de salida (26a, 96a) y una segunda memoria temporal de salida (26b, 96b);
- 15 seleccionar, en caso de que se haya determinado que el flujo de datos es de un tipo de datos perteneciente al conjunto de tipos de datos priorizados, la primera memoria temporal de salida (26a, 96a) para dichos paquetes de datos;
- seleccionar, en caso de que se haya determinado que el flujo de datos es de un tipo de datos que no pertenece al conjunto de tipos de datos priorizados, la segunda memoria temporal de salida (26b, 96b) para dichos paquetes de datos; y
- 20 transferir los paquetes de datos a la memoria temporal de salida seleccionada, para la posterior transmisión de los paquetes de datos en al menos dicho enlace, en donde los paquetes de datos se transmiten desde la primera y la segunda memorias temporales de salida (26a, 96a; 26b, 96b) con esencialmente la misma velocidad de salida.
- 25 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde al menos una de las memorias temporales primera y segunda funciona como una cola, en la que los paquetes de datos colocados en primer lugar en la cola se transmitirán primero, de acuerdo con un principio de primero en entrar, primero en salir (FIFO).
- 30 3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde a los tipos de datos priorizados se les asigna además un valor de prioridad, y en el que la primera memoria temporal funciona como una cola prioritaria en la que los paquetes de datos de un tipo de datos con un rango de prioridad más alto se sirven antes que los paquetes de datos de un tipo de datos con un rango de prioridad más bajo.
- 35 4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde se proporcionan al menos dos enlaces, en donde los paquetes de datos de la primera y la segunda memorias temporales se transmiten en enlaces diferentes.
- 40 5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la determinación de si el flujo de datos tiene un tipo de datos perteneciente al conjunto de tipos de datos priorizados comprende la determinación de al menos uno de un destino, un tamaño y un patrón del flujo de datos, y su utilización para la identificación de un tipo de datos.
- 45 6. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el conjunto de tipos de datos priorizados no incluye flujos de datos de vídeo.
7. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el conjunto de tipos de datos priorizados incluye al menos uno de un flujo de datos de voz sobre IP (VOIP), un flujo de datos de transacciones, un flujo de datos de autenticación y un flujo de datos VPN.
- 50 8. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el ancho de banda para cada flujo de datos que se envía a través de la segunda memoria temporal está restringido a un valor de ancho de banda máximo.
- 55 9. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el servidor de comunicación estacionario es un servidor de agregación, dispuesto para agregar paquetes de datos de un flujo transmitido en diferentes enlaces, y en el que al menos una de las memorias temporales primera y segunda está dispuesta para transmitir paquetes de datos en al menos dos enlaces utilizables simultáneamente.
- 60 10. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los flujos de datos de tipos de datos que pertenecen al conjunto de tipos de datos priorizados tienen menores cantidades de datos, y requieren un ancho de banda menor, en comparación con los flujos de datos de tipos de datos que no pertenecen al conjunto de tipos de datos priorizados.
- 65 11. Un sistema de comunicación inalámbrica para un vehículo en movimiento (1), como un tren, que comprende: al menos un enrutador (2) en el vehículo en movimiento (1), dicho enrutador (2) está configurado para recibir y

transmitir comunicación inalámbrica de datos hacia y desde un servidor de comunicación estacionario (9) fuera de dicho vehículo en movimiento (1) a través de al menos una red móvil externa (4a, 4b, 4c) en al menos un enlace a través de al menos una antena (5a, 5b, 5c), donde al menos uno del servidor de comunicación estacionario (9) y el enrutador (2), comprende:

5

una primera memoria temporal de salida (26a, 96a) y una segunda memoria temporal de salida (26b, 96b);  
un clasificador de tráfico (25, 95) dispuesto para analizar los paquetes de datos recibidos de un flujo de datos (103, 105, 107) a transferir en al menos dicho enlace, y para determinar si dicho flujo de datos es de un tipo de datos perteneciente a un conjunto de tipos de datos priorizados; y

10

un controlador dispuesto para seleccionar, en caso de que se haya determinado que el flujo de datos es de un tipo de datos perteneciente al conjunto de tipos de datos priorizados, la primera memoria temporal de salida (26a, 96a) para dichos paquetes de datos, y para seleccionar, en caso de que se haya determinado que el flujo de datos es de un tipo de datos no perteneciente al conjunto de tipos de datos priorizados, la segunda memoria temporal de salida (26b, 96b) para dichos paquetes de datos, y para transferir los paquetes de datos a la memoria temporal de salida seleccionada, para la posterior transmisión de los paquetes de datos en al menos dicho enlace,

15

en donde los paquetes de datos se transmiten desde la primera y la segunda memorias temporales de salida (26a, 96a; 26b, 96b) con esencialmente la misma velocidad de salida.

DIBUJOS

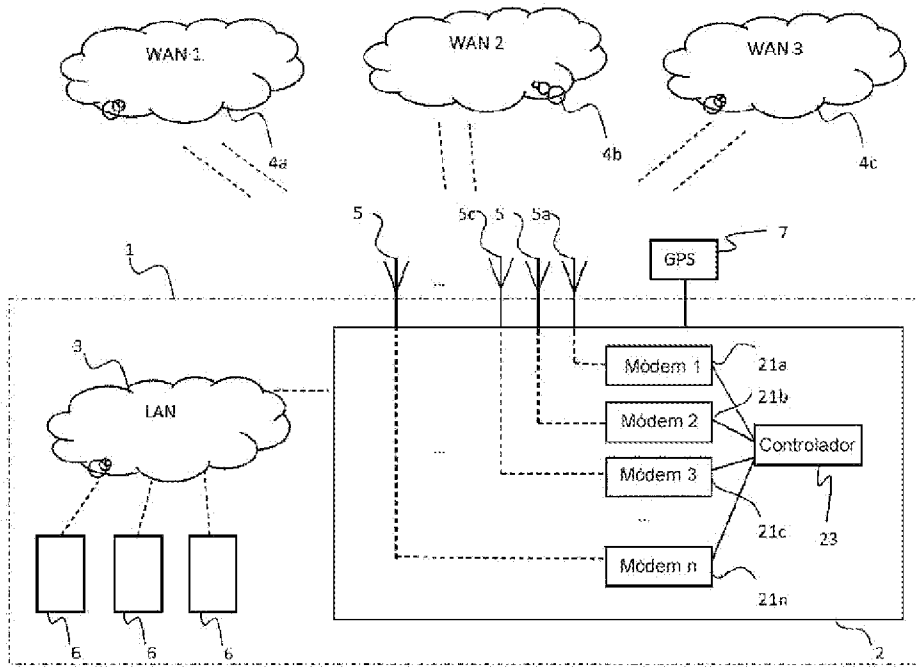


Fig. 1

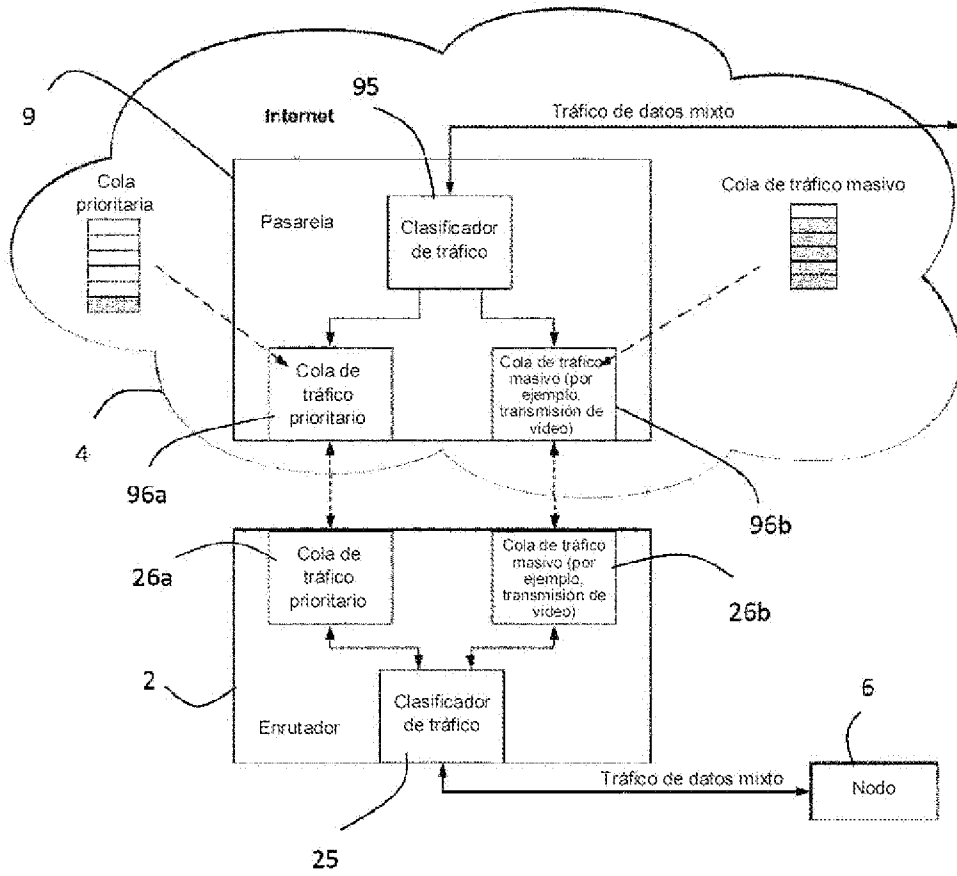


Fig. 2

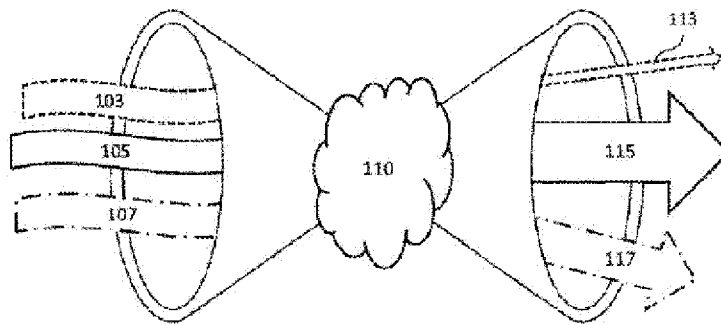


Fig. 3