

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 933**

51 Int. Cl.:

**H04W 40/00** (2009.01)

**H04W 84/00** (2009.01)

**H04L 12/803** (2013.01)

**H04L 29/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.11.2016** **E 16198927 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.10.2018** **EP 3177074**

54 Título: **Método y sistema para la selección dinámica de rutas de comunicación para un vehículo en movimiento**

30 Prioridad:

**04.12.2015 SE 1551595**

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

**06.03.2019**

73 Titular/es:

**ICOMERA AB (100.0%)  
Odinsgatan 28  
411 03 Göteborg, SE**

72 Inventor/es:

**KARLSSON, MATS;  
BERGEK, MARTIN y  
EKLUND, PETER**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 702 933 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**

Método y sistema para la selección dinámica de rutas de comunicación para un vehículo en movimiento

5 Campo técnico de la invención

La presente invención se refiere a un método y sistema para la comunicación inalámbrica entre un vehículo en movimiento, y en particular un tren, y servidores remotos a través de al menos una red móvil externa.

10 Antecedentes

Hay una creciente demanda de, por ejemplo, capacitar a los pasajeros para que puedan comunicarse a través de teléfonos móviles y otras terminales portátiles mientras viajan, y también para acceder a Internet con ordenadores portátiles, etc. Sin embargo, los vagones de tren están hechos de metal, e incluso las ventanas están normalmente cubiertas con una película de metal. En consecuencia, los vagones de tren son compartimientos blindados, y la comunicación directa entre las antenas terminales dentro de los vagones y las antenas ubicadas externamente es difícil de obtener. Además, con las aplicaciones de software de funcionamiento continuo en dispositivos portátiles ubicuos, se requieren grandes cantidades de transferencias de red celular cuando el tren se mueve. Aunque este problema es común para todos los vehículos en movimiento, es especialmente pronunciado para los vehículos que se mueven a gran velocidad con muchos pasajeros, como los trenes. Esto pone una tensión en la infraestructura de la red inalámbrica, lo que lleva a un bajo rendimiento.

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. Dichas fuentes pueden derivar de un terreno complejo, la competencia por los canales disponibles o la fuente puede ser una fuente desconocida de ruido relacionado, por ejemplo. Interferencia de radiofrecuencia.

Para este fin, los vagones de tren a menudo cuentan con una antena externa conectada a una unidad repetidora dentro del carro, que a su vez está conectada a una antena interna. Por lo tanto, la comunicación entre las terminales de los pasajeros y las antenas del operador fuera de los trenes se realiza a través de la unidad repetidora. De manera similar, se sabe que proporciona un enrutador de acceso móvil para la comunicación de datos, también conectado tanto a una antena externa como a una antena interna, en cada carro, para proporcionar acceso a Internet a bordo del tren. Tales soluciones de enrutador de acceso móvil son, por ejemplo, disponible comercialmente por el solicitante de la presente solicitud, Icomera AB, de Gotemburgo, Suecia, y también se divulgan en el documento EP 1 175 757 por el mismo solicitante. Este método, en lo sucesivo denominado "agregación", ha mejorado enormemente la confiabilidad de la comunicación inalámbrica de alto ancho de banda para trenes y otros vehículos grandes. Sin embargo, esta solución puede ser insuficiente para obtener un rendimiento de transmisión óptimo, especialmente para grandes volúmenes de datos. Los trenes y otros vehículos en movimiento a menudo pasan por áreas con mala cobertura de radio, y las soluciones actuales a menudo no pueden manejar el tráfico requerido.

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

El enrutamiento de todo el tráfico de un vehículo a una puerta de enlace, un servidor de agregación, también pone una tensión en la puerta de enlace. El rendimiento de esa puerta de enlace es un cuello de botella natural en el sistema cuando aumenta el volumen de datos. Cada tren puede tener más de un enrutador, e incluso si cada enrutador tiene su propia puerta de enlace, si varias puertas de enlace se ubican en el mismo sitio físico, la infraestructura de red cableada de ese sitio sigue siendo un factor limitante potencial. Con la continua popularización, utilización y mejora de la comunicación inalámbrica por Internet, pronto será económicamente inviable mantener numerosas puertas de enlace estacionarias con ancho de banda de terabit o más para servir a grandes flotas de vehículos que utilizan LTE-A o tecnologías similares más sofisticadas.

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

60 Resumen de la invención

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un método y un sistema de comunicación inalámbrica para vehículos en movimiento que alivie todos o al menos algunos de los inconvenientes anteriormente mencionados de los sistemas actualmente conocidos. En particular, un objeto de la presente invención es proporcionar un método y un sistema que conserven las ventajas de la agregación para aplicaciones específicas, donde estas ventajas son las más necesarias, mientras que alivia la tendencia a que se forme un cuello de botella, mitigando los efectos de un

cuello de botella. y, en última instancia, proporciona un mecanismo de reserva en caso de que una puerta de enlace se vuelva inaccesible.

5 Este objeto se logra mediante un método y sistema de comunicación inalámbrica para un vehículo en movimiento, y en particular un tren, como se define en las reivindicaciones adjuntas.

10 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un método para la comunicación inalámbrica entre un vehículo en movimiento y servidores remotos a través de al menos una red móvil externa, en donde al menos un enrutador provisto en el vehículo en movimiento está configurado para recibir y transmitir datos inalámbricos. desde y hacia un servidor de agregación, utilizando la comunicación agregada a través de al menos dos enlaces separados, y al menos otro servidor de comunicación fijo, utilizando la comunicación no agregada a través de un solo enlace, y el enrutador es accesible por una pluralidad de dispositivos cliente a bordo dicho vehículo móvil, el método comprende:

15 proporcionar al menos una regla de selección en dicho enrutador para seleccionar si se usa comunicación agregada o no agregada;

determinar, a petición de un dispositivo cliente para comunicarse con uno de dichos servidores remotos, si se aplica una de dichas al menos una regla; y

20 seleccionar utilizar comunicación agregada a través de dicho servidor de agregación o comunicación no agregada a través de dicho al menos otro servidor de comunicación para comunicación basada en dicha determinación.

25 Por lo tanto, se proporciona un método para seleccionar qué tráfico inalámbrico de la red de ordenadores se va a agregar en el proceso de enrutar dicho tráfico entre un vehículo en movimiento y servidores fijos. Se determina, ante una solicitud de un dispositivo cliente para acceder a un recurso en un servidor remoto, si esa solicitud debe usar la agregación. Cuando se debe usar la agregación, el enrutamiento de la solicitud se realiza a través de un servidor fijo específico, el servidor de agregación, mientras que cuando no se debe usar la agregación, se selecciona un enlace inalámbrico "normal". De este modo, dicho tráfico no agregado se transmite más directamente a su servidor de destino al enrutarlo a través del enlace único seleccionado para este propósito.

30 La invención se basa en la constatación de que solo la mayoría de los flujos de datos son muy cortos, mientras que algunos flujos de datos, como los flujos de datos de voz sobre IP (VoIP), son largos. La agregación proporciona grandes ventajas con respecto al mantenimiento de flujos de datos durante un largo periodo de tiempo. La necesidad de agregación y asegurar que los flujos de datos se mantengan son de gran importancia para esos flujos de datos largos, mientras que esto es menos necesario para los flujos de datos más cortos. Por ejemplo, la descarga de una página web normal se realiza normalmente mediante la descarga de una pluralidad de flujos de datos separadas. Si uno de esos flujos de datos falla, el reenvío de esos flujos de datos se manejará fácilmente. Sin embargo, si se interrumpe una secuencia de VoIP, la llamada se cancelaría. Por lo tanto, al utilizar la agregación solo para ciertos flujos de datos, el rendimiento general del sistema de comunicación mejora considerablemente. Además, al usar la comunicación agregada solo para ciertas transmisiones, al estar en la mejor necesidad de este rendimiento, la capacidad de esta ruta de comunicación se utiliza mejor y se guarda para los flujos de datos donde es de la mejor ventaja.

45 El "enrutador" es un enrutador de red, que es una máquina que envía paquetes de datos entre redes de computadoras, 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 y aplicaciones móviles.

50 Cada servidor fijo puede ser cualquier servidor o sitio accesible a través de la red móvil exterior, como un servidor DNS, una puerta de enlace de infraestructura ISP, una puerta de enlace de agregación, un servidor proveedor de contenido de interés para los pasajeros de vehículos o similares. Para todas las aplicaciones comunes de esta invención, los servidores fijos constituirán Internet, pero también son factibles aplicaciones de red parcial o puramente privadas.

55 El enrutador y los servidores fijos están conectados preferiblemente a través de una pluralidad de redes móviles exteriores, que se pueden utilizar simultáneamente. Además, el enrutador está dispuesto preferiblemente para comunicarse con servidores fijos en al menos dos enlaces de datos diferentes (rutas de comunicación) que tienen características diferentes. Estas características pueden incluir pérdida de paquetes (falla intermitente para que lleguen paquetes de datos), latencia (tiempo de respuesta de ida y vuelta, por lo tanto, capacidad de respuesta), rendimiento (tasa general de transmisión de datos, ya sea real o potencial) y una variedad de métricas radiofísicas, tales como como fuerza de señal. Dichas características son medidas por el enrutador.

60 Dicho método para la comunicación agregada se divulga en el documento EP 1 175 757, por el mismo solicitante. Describe un método para estabilizar la conexión entre un vehículo en movimiento e Internet mediante un enrutador y una puerta de enlace. Se agregan múltiples enlaces inalámbricos en el vehículo para uso simultáneo mediante el enrutamiento de todo el tráfico en dichos enlaces a través de una conexión virtual compartida hacia y desde la puerta de enlace, que es un ordenador fijo que actúa como un servidor, un servidor de agregación, en Internet. Este método,

- en lo sucesivo denominado “agregación”, ha mejorado enormemente la confiabilidad de la comunicación inalámbrica de alto ancho de banda para trenes y otros vehículos grandes. Sin embargo, el enrutamiento de todo el tráfico de un vehículo a una puerta de enlace pone una tensión en la puerta de enlace, en lo sucesivo, también denominado “servidor de agregación”. Los múltiples enlaces inalámbricos en el vehículo pueden usar una variedad de diferentes tipos de infraestructura y diferentes ISP (proveedores de servicios de Internet) con sofisticados esquemas de equilibrio de carga, pero siempre que todo el tráfico pase a través de una única puerta de enlace, el rendimiento de esa puerta de enlace es un cuello de botella natural en el sistema. Cada tren puede tener más de un enrutador, y cada enrutador puede tener su propia puerta de enlace, pero si varias puertas de enlace se ubican en el mismo sitio físico, la infraestructura de red cableada de ese sitio sigue siendo un factor limitante potencial. Es probable que una tecnología de comunicación inalámbrica actual conocida como LTE Advanced (LTE-A) le dé a un tren un ancho de banda de alrededor de 1 Gb/s. Con la continua popularización, utilización y mejora de la comunicación inalámbrica por Internet, pronto será económicamente inviable mantener numerosas pasarelas estacionarias con ancho de banda de terabit para servir a grandes flotas de vehículos que utilizan LTE-A o tecnologías similares más sofisticadas.
- La presente invención proporciona una solución en la que se mantienen todos los beneficios y ventajas de la comunicación agregada, pero además resuelve el problema del cuello de botella y otros problemas experimentados o anticipados con este sistema conocido. Por lo tanto, la presente invención proporciona grandes ventajas en el ancho de banda y otras propiedades de comunicación, reduce los costes y proporciona mayor robustez.
- El enrutador puede usar cualquier enlace de datos disponible, como dos o más, por ejemplo, satélite, DVB-T, HSPA, EDGE, 1X RTT, EVDO, LTE, LTE-A, Wi-Fi (802.11) y WiMAX. La presente invención requiere que el enrutador sea capaz de agregar dichos enlaces en una conexión de red virtual, de tal manera que el tráfico se pueda enviar a través de esa conexión virtual o fuera de ella, a través de cualquiera de los enlaces individuales.
- La agregación es el estado y proceso mediante el cual los flujos de datos entre los clientes a bordo y los servidores fijos externos se administran conjuntamente, preferiblemente mediante un protocolo especial, entre el enrutador y la puerta de enlace de agregación/servidor de agregación. En realidad, el tráfico agregado pasa a través de los servidores de infraestructura ISP en su camino hacia y desde la puerta de enlace de agregación, pero la conexión virtual le hace parecer a un tercero, como un sitio web, que todas las comunicaciones se llevan a cabo entre ese sitio y la puerta de enlace de agregación. Esto es ventajoso porque la puerta de enlace de agregación tiene una única dirección IP estable y porque los flujos de datos se pueden mover de un enlace físico a otro con una interrupción mínima, ya que los distintos enlaces se pueden monitorear tanto desde el enrutador como desde la puerta de enlace.
- La agregación puede, pero no necesariamente agota el rendimiento potencial de un enlace. El uso de un enlace para la agregación no excluye el uso simultáneo de ese enlace para otros fines. De particular interés en la presente invención es la capacidad de adaptarse a una variedad de situaciones mediante el uso de enlaces totalmente con, totalmente sin o parcialmente con y parcialmente sin agregación.
- El uso de múltiples enlaces inalámbricos paralelos sin agregación, para comunicaciones no agregadas, se puede hacer mediante estándares y prácticas comunes de redes IP. Por ejemplo, un enfoque simple sería que el enrutador realice un bucle continuo a través de sus enlaces conectados, asignando cada solicitud de un cliente a bordo al enlace que recibió recientemente una asignación de este tipo. Esto se conoce como enrutamiento “round robin”. El enlace seleccionado transmitiría la solicitud del cliente al servidor de destino y transmitiría cualquier respuesta del servidor de destino al enrutador, que transmite dicha respuesta al cliente original. Desde el punto de vista del servidor de destino, parece que se está comunicando con la dirección IP del enlace seleccionado. La puerta de enlace de agregación no tendría ninguna parte en esta comunicación en absoluto. La siguiente solicitud de cualquier cliente sería manejada por un enlace diferente y, por lo tanto, usaría una dirección IP diferente.
- Para una discusión más profunda del enrutamiento selectivo, los “flujos de datos” se definen de aquí en adelante como toda comunicación con una combinación específica de direcciones IP de destino final y fuente final y puertos de red, o lo que sea el equivalente de esto en un esquema de red donde estos identificadores no se utilizan o no es suficientemente distintivo. Tal flujo de datos se crea cuando cualquier entidad en un lado del sistema busca comunicarse con cualquier entidad en el otro lado, utilizando una combinación específica de puertos. Un flujo de datos se considera terminado después de un período de inactividad que no necesita estar estrechamente definido, pero que normalmente se corresponde con el tiempo de espera de 15 segundos de finalización de la sesión en el protocolo de control de transmisión (TCP). La actividad renovada después de la terminación, incluso si el origen y el destino no se modifican, constituye un nuevo flujo para los propósitos de esta discusión.
- Por medio de la presente invención, cada flujo de datos puede ser analizado y seleccionado para ser enrutado con agregación o sin agregación en base a las propiedades de cada flujo de datos y en la disponibilidad de la puerta de enlace de agregación, de tal manera que se optimice la carga en los recursos de la puerta de enlace de agregación al mismo tiempo que permiten que el enrutador funcione en situaciones donde la puerta de enlace de la agregación no puede o no debe usarse en absoluto. Para este fin, el enrutador preferiblemente tiene cierta información sobre la carga probable en su puerta de enlace de agregación, ya sea obtenida directamente, por comunicación con la puerta de enlace, o indirectamente, por medio de los detalles de configuración del enrutador que describen reglas específicas sobre qué tipo de flujos agregarse, Lo que no hay que agregar, o ambos.

En el caso de que un enrutador observe que su puerta de enlace de agregación es completamente inalcanzable, o de manera equivalente en el caso de que la puerta de enlace esté demasiado ocupada para proporcionar un rendimiento adecuado, el enrutador puede recurrir a otra puerta de enlace de agregación. En una realización de la presente invención, el enrutador puede, después de haber fallado en su búsqueda de una puerta de enlace que funciona, dejar de agregar tráfico por completo hasta que se haya establecido una conexión de puerta de enlace adecuada. Esto hará que el enrutador proporcione un rendimiento inferior, pero permite el uso continuo de múltiples enlaces concurrentes.

Cuando haya una puerta de enlace de agregación disponible, se seleccionarán los flujos de datos para la agregación en función principalmente de los diferentes beneficios de agregar diferentes tipos de tráfico. La presente invención se basa en la constatación de que estas necesidades para diferentes tipos de tráfico varían mucho, y al tratar dicho tráfico de manera diferente, se pueden obtener grandes ahorros y un rendimiento mucho mayor. Por ejemplo, es probable que una solicitud HTTP individual realizada desde un cliente que navega por la web sea breve y que la interacción basada en HTTP de un cliente con un sitio web no se vea afectada por cambios en la dirección pública aparente del cliente de una solicitud individual a otra. Además, el tráfico HTTP constituye una gran parte del tráfico de pasajeros. Por lo tanto, la exclusión de todas las solicitudes HTTP de la agregación ahorra una cantidad relativamente grande de carga de puerta de enlace, mientras que generalmente cuesta poco en el rendimiento percibido. En el otro extremo del espectro, es probable que una conexión VPN sea larga y sensible a las perturbaciones, como los cambios en la dirección IP aparente debidos a períodos de cobertura deficiente en un enlace u otro. Por lo tanto, los flujos de datos de conexión VPN estarían entre los últimos tipos de flujos que se excluirán de la agregación. Se puede decir que tienen una alta necesidad de agregación, en virtud de los beneficios relativos que se derivan de la agregación.

El análisis automático de los flujos de datos, con el propósito de categorizar por necesidad de agregación, puede realizarse por diversos medios, como se explica a continuación. La selección posterior o simultánea de los flujos categorizados que se agregarán se llevará a cabo mediante reglas similares o idénticas a las reglas de firewall. Esto se puede organizar en un sistema de tal manera que la categorización sea numérica y directamente comparable a la capacidad global de agregación, con el efecto de que el nivel de agregación realizado se pueda ajustar en tiempo real según la carga de la puerta de enlace medida y el volumen de tráfico en cada nivel de necesidad.

De acuerdo con una realización de la presente invención, la al menos una regla de selección comprende un ajuste dinámico a la carga actual en el servidor de agregación. En particular, la carga en el servidor de agregación se puede estimar en función de la información recibida por comunicación directa con el servidor de agregación o indirectamente, según las configuraciones del enrutador.

La al menos una regla de selección puede comprender determinar si el recurso solicitado involucra una comunicación HTTP y, de ser así, asignar una comunicación no agregada para esta comunicación. Adicional o alternativamente, la al menos una regla de selección puede comprender determinar si el recurso solicitado implica una comunicación TCP en un puerto de destino de 80, y si es así, asignar una comunicación no agregada para esta comunicación. Adicional o alternativamente, la al menos una regla de selección puede comprender determinar si el recurso solicitado involucra una comunicación VPN, y es así asignar una comunicación agregada para esta comunicación.

Preferiblemente, la al menos una regla de selección comprende determinar el tipo de flujo de datos relacionado con el recurso solicitado, y asignar comunicación agregada a tipos de flujo de datos de tipos de flujo de datos predeterminados. Los tipos de flujo de datos predeterminados son preferiblemente al menos uno de voz sobre IP (VOIP) y VPN. El tipo de flujo de datos puede determinarse en función de la inspección profunda de paquetes.

El enrutador está configurado preferiblemente para recibir y transmitir datos inalámbricos hacia y desde al menos dos servidores de comunicación fijos que usan comunicación no agregada, cada uno a través de un solo enlace, y en donde la comunicación no agregada se asigna a dichos enlaces de servidor de comunicación fija en base a un protocolo round - robin.

Cuando se determina que hay una carga alta en el servidor de agregación, la comunicación normalmente asignada a la comunicación agregada se asigna preferiblemente a la comunicación no agregada.

El enrutador también puede configurarse para recibir y transmitir datos inalámbricos hacia y desde al menos dos servidores de comunicación fijos que usan comunicación no agregada, cada uno a través de un solo enlace, y en donde la comunicación normalmente asignada a la comunicación agregada se asigna a enlaces de comunicación no agregados que tienen las mejores características.

La presente invención es particularmente útil y altamente ventajosa en trenes, pero también puede usarse en otros vehículos en movimiento, y en particular en vehículos de pasajeros en movimiento, tales como transbordadores, autobuses, aviones, etc.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un sistema de comunicación inalámbrica para un vehículo en movimiento, que comprende:

al menos un enrutador en el vehículo en movimiento para la comunicación con servidores remotos a través de al menos una red móvil externa, en el que el enrutador está configurado para recibir y transmitir datos inalámbricos hacia y desde un servidor de agregación, usando comunicación agregada a través de al menos dos enlaces separados, y al menos otro servidor de comunicación fijo, utilizando comunicación no agregada a través de un enlace único, y el enrutador es accesible por una pluralidad de dispositivos cliente a bordo de dicho vehículo móvil;

un controlador dentro o conectado a dicho enrutador, dicho controlador incluye al menos una regla de selección para seleccionar si usar comunicación agregada o no agregada, el controlador está configurado para determinar, ante una solicitud de un dispositivo cliente para comunicarse con uno de dichos servidores remotos, si una de dichas al menos una regla aplica, y seleccionar el uso de comunicación agregada a través de dicho servidor de agregación o comunicación no agregada a través de dicho al menos otro servidor de comunicación para la comunicación basada en dicha determinación.

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

El enrutador y el servidor de agregación están conectados preferiblemente a través de una pluralidad de redes móviles exteriores, que son utilizables simultáneamente. Además, el enrutador está dispuesto preferiblemente para comunicarse con el servidor de agregación en al menos dos rutas de comunicación diferentes que tienen características diferentes, y para separar automáticamente el tráfico de comunicación entre dichas rutas de comunicación en función de condiciones de optimización específicas, como el precio, la latencia y/o la velocidad.

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

Breve descripción de los dibujos

A modo de ejemplo, la invención se describirá con mayor detalle a continuación con referencia a las realizaciones de la misma ilustrada en los dibujos adjuntos, en los que:

La Fig. 1 es una ilustración esquemática de un tren que tiene un sistema de comunicación inalámbrico de acuerdo con una realización de la presente invención; y

La Fig. 2 es un diagrama de bloques más detallado del sistema de comunicación inalámbrica de la Fig. 1.

Descripción detallada de realizaciones preferidas

En la siguiente descripción detallada, se describirán realizaciones preferidas de la presente invención. Sin embargo, debe entenderse que las características de las diferentes realizaciones son intercambiables entre las realizaciones y pueden combinarse de diferentes maneras, a menos que se indique específicamente algo más. 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 técnica que la presente invención puede ponerse en práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, las construcciones o funciones bien conocidas no se describen en detalle para no oscurecer la presente invención. En los siguientes ejemplos, se divulga una realización relacionada con un tren. Sin embargo, el lector experto debe reconocer que el método y el sistema se pueden utilizar de manera correspondiente en otros vehículos en movimiento, como autobuses, trasbordadores, aviones y similares.

En la Fig. 1 se proporciona una ilustración esquemática de un vehículo 1, como un tren, que tiene un sistema de comunicación. El sistema de comunicación comprende un enrutador 2 de comunicación de datos para recibir y transmitir datos entre una red de área local (LAN) 3 interna y una o varias redes de área amplia (WAN) 4a, 4b, 4c externas. La comunicación hacia y desde las WAN se proporciona a través de una o varias antenas 5 a-n en el techo del vehículo. Hay dos o más enlaces de datos disponibles, ya sea entre el tren y una de las WAN, y/o mediante el uso de varias WAN simultáneamente.

La LAN es preferiblemente una red inalámbrica, que utiliza una o varias antenas internas para comunicarse con las unidades 6 terminales dentro del vehículo. También es posible utilizar una red cableada dentro del vehículo. La LAN puede configurarse como punto(s) de acceso inalámbrico. El cliente(s) 6 puede ser dispositivos de computación tales como ordenadores portátiles, teléfonos móviles, teléfonos inteligentes, PDA, etc.

El enrutador de comunicación de datos comprende una pluralidad de módems 21 an. La asignación de flujos de datos a diferentes WAN y/o diferentes enlaces de datos en una WAN está controlada por un controlador 23. El controlador se realiza preferiblemente como un procesador controlado por software. Sin embargo, el controlador puede realizarse de forma alternativa, total o parcialmente, en hardware.

El sistema también puede comprender un receptor 7 de sistema de posicionamiento global (GPS) para recibir señales de GPS indicativas de la posición actual del vehículo, y en el que el controlador puede estar dispuesto para asignar flujos de datos a diversos enlaces de datos, también en parte dependiendo de dichas señales GPS recibidas.

- 5 El enrutador de comunicación de datos también puede denominarse MAR (Enrutador de acceso móvil) o MAAR (Enrutador de acceso móvil y aplicaciones).

10 El enrutador de comunicación de datos está dispuesto preferiblemente para comunicarse en al menos dos rutas de comunicación diferentes que tienen características diferentes. De este modo, la comunicación puede optimizarse automáticamente en función de condiciones específicas, como el precio, la velocidad, etc. Dichos enrutadores de comunicación de datos son, por ejemplo, conocidos del documento EP 1 175 757 por el mismo solicitante, dicho documento se incorpora aquí como referencia. Tales enrutadores también están disponibles comercialmente del solicitante, Icomera AB. De este modo, el enrutador puede usar todos los canales de datos disponibles, como dos o más, por ejemplo. Satélite, DVB-T, HSPA, EDGE, 1X RTT, EVDO, LTE, LTE-A, WiFi (802.11), Ethernet y WiMAX; y  
 15 combinarlos en una conexión de red virtual. Se puede hacer una selección automática entre los canales disponibles para utilizar la combinación más rentable que cumpla con los requisitos de disponibilidad, ancho de banda y confiabilidad de los usuarios. Por lo tanto, se puede obtener una distribución perfecta de los datos entre dichos canales diferentes.

20 Una realización más detallada del sistema de comunicación se ilustra en la Fig. 2. Esta figura proporciona una visión general esquemática de una realización simple de la presente invención. Aquí, se ilustra un sistema ejemplar, que comprende un tren (TREN) que contiene un enrutador (R) con dos módems como enlaces (L1, L2), una red de antenas (ANTENA) y dos torres de radio cercanas (T1, T2), así como varios servidores en Internet: sitios de infraestructura de proveedor de servicios de Internet (ISP1, ISP2), una puerta de enlace de agregación/servidor de agregación (GW) y un sitio de destino/servidor remoto (TS) para las comunicaciones de dispositivos cliente (C1, C2) a bordo. Para simplificar, la Fig. 2 muestra la realización más sencilla que puede usarse para ilustrar la invención. Sin embargo, el experto en la materia debe apreciar que se pueden usar muchos más enlaces de comunicación, servidores fijos, puertas de enlace, antenas, etc. en analogía con esta realización simplificada.

- 25 En la realización de la figura 2, el tren comprende un enrutador. El enrutador tiene dos enlaces, cada uno conectado a un ISP diferente. Desde los sitios de ISP, es posible llegar al sitio de destino TS.

Ahora consideraremos una variedad de escenarios que difieren solo en la accesibilidad de la puerta de enlace de agregación GW, indicada por líneas discontinuas en el diagrama.

35 En el escenario I, la puerta de enlace de agregación GW es alcanzable e inactiva, como estar bajo 0-20% de carga. En este escenario, es económicamente eficiente que el enrutador construya una conexión virtual a GW y asigne todo el tráfico de C1 y C2 a la conexión virtual. En realidad, el tráfico a través de la conexión virtual pasa a través de ISP1 o ISP2, y GW, en su camino hacia y desde TS. Esto crea una carga en GW, incluida una carga en el ancho de banda general del sitio, así como la CPU del servidor, etc.

40 En el escenario II, se puede alcanzar un GW pero con cierta carga, como estar por debajo del 20-70% de carga, o 30-60% de carga, como por debajo del 40% de carga, desde otros enrutadores. La conexión virtual aún se puede crear y será estable.

45 En el escenario III, se puede alcanzar un GW pero bajo carga pesada, como por ejemplo bajo 60-99% de carga, u 80-99% de carga, como 95% de carga. La conexión virtual puede ser intermitente como resultado de cuellos de botella de la CPU o congestión de la red en el sitio de la puerta de enlace.

50 En el escenario IV, GW no responde, por ejemplo, debido a una sobrecarga (100% de carga), o por estar sujeto a una interrupción del suministro eléctrico, haber sido pirateado por un agente hostil, o por otros motivos que sean inaccesibles de forma permanente o temporal. Aquí, no habrá conexión virtual.

55 En una posible realización de la presente invención, el enrutador R está configurado para agregar todo el tráfico del cliente excepto el tráfico TCP con un puerto de destino de 80. El enrutador tiene una regla de cortafuegos que lleva a cabo el análisis del tráfico del cliente para identificar todos estos paquetes. Esta es una solución atractiva porque la regla de firewall produce muy poca sobrecarga. El enrutamiento round-robin del tráfico no agregado, donde L1 y L2 se turnan para manejar cada nueva secuencia de datos, también es barato en términos de ciclos de CPU. En el ejemplo de un enrutador basado en Linux, el round robin se puede lograr usando una función "nexthop" en el kernel del sistema operativo. Sin embargo, no todo el tráfico TCP en el puerto 80 es en realidad tráfico HTTP, y parte del tráfico HTTP, como las descargas de archivos grandes, puede beneficiarse de la agregación, por lo que la simplicidad de esta realización tiene algunos inconvenientes. El enrutamiento round-robin también puede, en algunas situaciones, llevar a un rendimiento deficiente si los flujos asignados a L1 resultan ser mucho más grandes que los asignados a L2, o si L1 es un enlace UMTS mientras que L2 es un enlace LTE-A con muchas veces más ancho de banda disponible.  
 60 Habría un ancho de banda subutilizado en L2 en cualquiera de esos casos. El tráfico agregado podría colocarse de

manera más inteligente para compensar, como se conoce por sí mismo. En cualquier caso, esta realización simplista alivia la carga en la puerta de enlace en los escenarios I y II, sin degradar demasiado el rendimiento.

5 En una realización más preferible, el enrutador ejecuta un software de inspección de paquetes o habla con un rastreador de paquetes externo para analizar el tráfico del cliente en un nivel más profundo, únicamente con el propósito de la clasificación por agregación. La inspección de paquetes permitiría identificar una variedad de tipos de tráfico que necesitan agregación u otro tratamiento especial, como los túneles VPN mencionados anteriormente o las conexiones de voz sobre IP (VOIP). La VOIP, que transmite la voz humana en tiempo real, es sensible a la latencia y, por lo tanto, se debe encaminar con una consideración especial para la latencia, que puede obtenerse más fácilmente con la agregación que sin ella. Con tal realización, sería posible agregar solo los tipos de tráfico en particular con necesidad de agregación, y desviar todo lo demás fuera de GW por defecto. Esto aliviaría enormemente la carga en GW, idealmente hasta el punto de permitir que la conexión virtual siga siendo útil para necesidades especiales en el escenario III.

15 Se puede usar una variedad de esquemas de enrutamiento para el tráfico no agregado en una realización de esta invención. Las diversas características de enlace medibles por el enrutador se pueden tener en cuenta en dichos esquemas de enrutamiento. Por ejemplo, en el escenario IV, la VOIP no se puede agregar, pero aún sería posible analizar los enlaces disponibles para que el tráfico de VOIP se enrute, desagregado, sobre el enlace que tenga el valor de latencia más bajo (es decir, mejor). En general, el tráfico que más necesita la agregación tendría un tratamiento preferencial en el escenario IV, que se asignaría a enlaces con mejores características, mientras que el otro tráfico se asignaría a enlaces inferiores.

25 En una realización preferida de esta invención, el enrutador R ajusta qué tipos de tráfico se agregan dependiendo de las circunstancias. En el escenario I, por ejemplo, el enrutador agregaría todo, mientras que en el escenario II dejaría de agregar la descarga de páginas web ordinarias e imágenes de TS, según lo detectó la inspección de encabezado HTTP relativamente simple. En el escenario III, el enrutador agregaría solo los flujos de datos más necesarios utilizando una inspección profunda de paquetes, y finalmente, en el escenario IV, el enrutador no agregaría nada, en lugar de enrutar todo el tráfico, incluidas las búsquedas de DNS, directamente a los enlaces hasta que se pueda reestablecer una conexión de puerta de enlace. Esta realización haría que el enrutador sea altamente sensible y resiliente, pero menos predecible que las realizaciones alternativas explicadas anteriormente.

35 La invención se ha descrito ahora con referencia a realizaciones específicas. Sin embargo, son posibles varias variaciones del sistema de comunicación. Por ejemplo, se puede usar cualquier número de enlaces paralelos, tanto para la comunicación agregada como para la comunicación no agregada. Además, la unidad de control puede estar integrada con el enrutador, y, por ejemplo, ser realizado por un software dentro del controlador del enrutador, o estar dispuesto como una o varias unidades separadas conectadas al enrutador. Además, el sistema de comunicación se puede utilizar en varios tipos de vehículos. Tales y otras modificaciones obvias deben considerarse dentro del alcance de la presente invención, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. Debe observarse que las realizaciones mencionadas anteriormente ilustran en lugar de limitar la invención, y que los expertos en la técnica podrán diseñar muchas realizaciones alternativas sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, cualquier signo de referencia colocado entre paréntesis no debe interpretarse como limitante de la reivindicación. La palabra "que comprende" no excluye la presencia de otros elementos o pasos que los enumerados en la reivindicación. La palabra "un" o "uno" que precede a un elemento no excluye la presencia de una pluralidad de tales elementos. Además, una sola unidad puede realizar las funciones de varios medios citados en las reivindicaciones.

45

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para la comunicación inalámbrica entre un vehículo (1) en movimiento y servidores remotos a través de al menos una red (4a,4b,4c), móvil externa, en donde al menos un enrutador (2) provisto en el vehículo en movimiento está configurado para recibir y transmitir datos inalámbricos hacia y desde un servidor de agregación, usando comunicación agregada a través de al menos dos enlaces separados, y al menos otro servidor de comunicaciones fijo, que utiliza comunicación no agregada a través de un solo enlace, y que el enrutador es accesible además por una pluralidad de dispositivos (6) cliente a bordo de dicho vehículo en movimiento, el método que comprende:
- 5 proporcionar al menos una regla de selección en dicho enrutador para seleccionar si usar comunicación agregada o no agregada;
- 10 determinar, a petición de un dispositivo cliente comunicarse con uno de dichos servidores remotos, si se aplica una de dichas al menos una regla; y
- 15 seleccionar utilizar comunicación agregada a través de dicho servidor de agregación o comunicación no agregada a través de dicho al menos otro servidor de comunicación para comunicación basada en dicha determinación.
2. El método de la reivindicación 1, en el que la al menos una regla de selección comprende un ajuste dinámico a la carga actual en el servidor de agregación.
- 20 3. El método de la reivindicación 2, en el que la carga en el servidor de agregación se estima en base a la información recibida por comunicación directa con el servidor de agregación o indirectamente, en base a las configuraciones del enrutador.
- 25 4. El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la al menos una regla de selección comprende determinar si el recurso solicitado implica una comunicación HTTP, y si es así, asignar una comunicación no agregada para esta comunicación.
- 30 5. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la al menos una regla de selección comprende determinar si el recurso solicitado implica una comunicación TCP con un puerto de destino de 80, y si es así, asignar comunicación no agregada para esta comunicación.
- 35 6. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la al menos una regla de selección comprende determinar si el recurso solicitado implica una comunicación de VPN, y es así para asignar una comunicación agregada para esta comunicación.
- 40 7. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la al menos una regla de selección comprende determinar el tipo de flujo de datos relacionado con el recurso solicitado, y asignar comunicación agregada a tipos de flujo de datos de tipos de flujo de datos predeterminados.
- 45 8. El método de la reivindicación 7, en el que los tipos de flujo de datos predeterminados son al menos uno de voz sobre IP (VOIP) y VPN.
- 50 9. El método de la reivindicación 7 u 8, en el que el tipo de flujo de datos se determina basándose en la inspección profunda de paquetes.
10. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el enrutador está configurado para recibir y transmitir datos inalámbricos hacia y desde al menos dos servidores de comunicación fijos que usan comunicación no agregada, cada uno a través de un único enlace, y en el que se asigna comunicación no agregada a dichos enlaces de servidores de comunicación fijos basados en un protocolo round-robin.
- 55 11. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que cuando se determina que hay una gran carga en el servidor de agregación, la comunicación normalmente asignada a la comunicación agregada se asigna a la comunicación no agregada.
- 60 12. El método de la reivindicación 11, en el que el enrutador está configurado para recibir y transmitir datos inalámbricos hacia y desde al menos dos servidores de comunicación fijos que usan comunicación no agregada, cada uno a través de un solo enlace, y en el que la comunicación normalmente asignada a la comunicación agregada se asigna a enlaces de comunicación no agregados con las mejores características.
13. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el vehículo en movimiento es un tren.

14. Un sistema de comunicación inalámbrica para un vehículo (1) en movimiento, que comprende:

al menos un enrutador (2) en el vehículo en movimiento para la comunicación con servidores remotos a través de al menos una red (4a,4b,4c) móvil externa, en el que el enrutador está configurado para recibir y transmitir datos inalámbricos hacia y desde ambos servidores de agregación, utilizando comunicación agregada a través de al menos dos enlaces separados, y al menos otro servidor de comunicación fijo, utilizando comunicación no agregada a través de un solo enlace, y el enrutador además es accesible por una pluralidad de dispositivos (6) cliente a bordo de dicho vehículo en movimiento;

5  
10  
15 un controlador (23) dentro o conectado a dicho enrutador, dicho controlador que incluye al menos una regla de selección para seleccionar si usar comunicación agregada o no agregada, el controlador está configurado para determinar, ante una solicitud de un dispositivo cliente comunicarse con uno de dichos dispositivos remotos servidores, ya sea que se aplique una de dichas al menos una regla, y seleccionar el uso de comunicación agregada a través de dicho servidor de agregación o comunicación no agregada a través de dicho al menos otro servidor de comunicación para la comunicación basada en dicha determinación.

20 15. El sistema de comunicación inalámbrica de la reivindicación 14, en el que el enrutador y el servidor de agregación están conectados a través de una pluralidad de redes móviles exteriores, que se pueden usar simultáneamente, y en el que el enrutador está dispuesto preferiblemente para comunicarse con el servidor de agregación en al menos dos rutas de comunicación diferentes con diferentes características, y para separar automáticamente el tráfico de comunicación entre dichas rutas de comunicación en función de condiciones de optimización específicas, como el precio, la latencia y/o la velocidad.

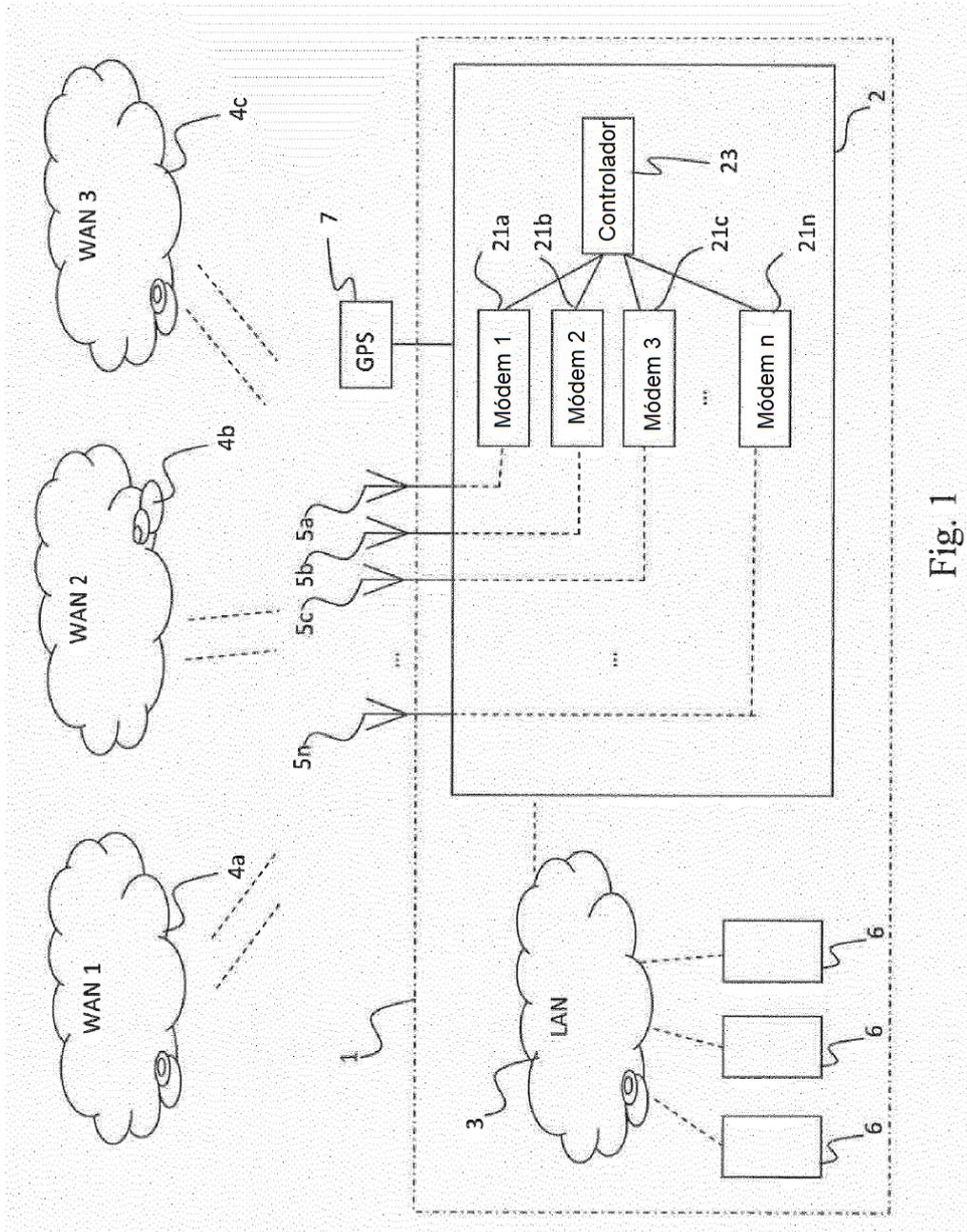


Fig. 1

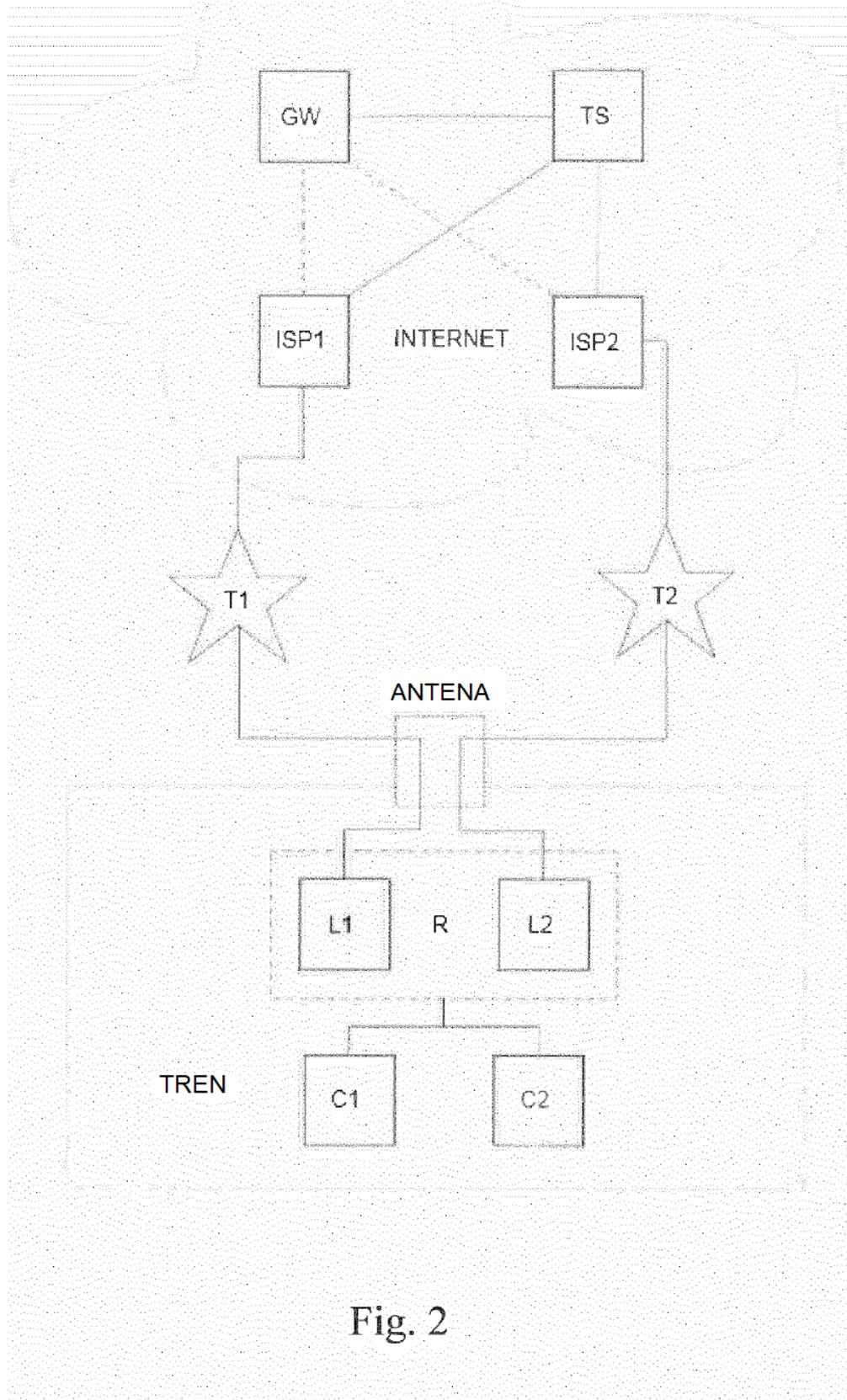


Fig. 2