

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 937 258**

(51) Int. Cl.:

H04W 12/45 (2011.01)
H04W 12/06 (2011.01)
H04W 36/12 (2009.01)
H04W 88/16 (2009.01)
H04W 92/02 (2009.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.11.2019 E 19207795 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.11.2022 EP 3820178**

(54) Título: **Dispositivo y método para conectar un dispositivo de usuario con una red a través de un nodo de telecomunicación**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.03.2023

(73) Titular/es:

**1NCE GMBH (100.0%)
Sternengasse 14-16
50676 Köln, DE**

(72) Inventor/es:

**SATOR, ALEXANDER;
ALLAKI, YOUNES y
KOHNENMERGEN, DIETMAR**

(74) Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 937 258 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

Dispositivo y método para conectar un dispositivo de usuario con una red a través de un nodo de telecomunicación

- 5 La invención se refiere a un sistema de telecomunicaciones y un método correspondiente para la transmisión de datos entre un dispositivo de usuario y redes troncales móviles elegibles. Además, la invención se refiere a un sistema para autenticar y enrutar dicha transmisión de datos. La invención se refiere en general a los sistemas de telecomunicaciones, en particular en el campo de las comunicaciones máquina-a-máquina y la Internet de las cosas.
- 10 Normalmente, un dispositivo de usuario emplea una denominada "tarjeta SIM" para conectar y autenticar los servicios de telecomunicaciones con una red troncal móvil de un operador de red móvil ("mobile network operator", MNO) o un operador de red móvil virtual (MVNO). El término "tarjeta SIM" se refiere a una tarjeta de circuito integrado universal ("universal integrated circuit card", UICC) o tarjeta de circuito integrado universal integrada ("embedded universal integrated circuit card", eUICC) que ejecuta una aplicación de módulo de identidad de suscriptor ("subscriber identity module", SIM). La "tarjeta SIM" generalmente la emite el operador de red móvil o el operador de red móvil virtual, respectivamente. En principio, la aplicación SIM sirve para proteger de forma segura un número de identidad de suscriptor móvil internacional ("international mobile subscriber identity", IMSI). Principalmente, el número IMSI es un número específico de usuario único para identificar a un usuario. En la práctica, las tarjetas SIM son liberadas por un MNO/MVNO junto con un número IMSI específico del usuario. Por lo tanto, la tarjeta SIM y el número IMSI específico del usuario se asignan a un MNO/MVNO específico.
- 15
- 20

Por lo general, un MNO posee y opera una red de acceso y una red troncal móvil. La red de acceso puede ser empleada por un dispositivo móvil para conectarse a la red troncal móvil, en donde, en un caso de no itinerancia, la red de acceso, la IMSI y la red troncal móvil se asignan al mismo MNO. La red de acceso es una red de telecomunicaciones que comprende una infraestructura tal como estaciones base de radio para transmitir y conectarse con una red troncal móvil. Una red troncal móvil es una parte central de la red de telecomunicaciones que ofrece servicios a los clientes. La red troncal móvil conecta y enruta datos a redes públicas de telecomunicaciones, como PSTN (red telefónica pública conmutada, "public switched telephone network") o la Internet pública o las redes troncales móviles de otros operadores. Por lo tanto, la función clave de la red troncal móvil es autenticar, autorizar y contabilizar un dispositivo de usuario, brindar servicios de telecomunicaciones como voz, mensajes y datos, y proporciona conectividad dentro de la propia red y con otras redes públicas.

Para reclamar los servicios de telecomunicaciones del operador de red móvil, un dispositivo de usuario requiere autenticación con el operador de red móvil. Por lo tanto, la red troncal móvil de un operador de red móvil comprende un registro de ubicación de origen ("home location register", HLR) para el estándar de telecomunicaciones 2G/3G y/o un servidor de suscriptor de origen ("home subscriber server", HSS) para el estándar de telecomunicaciones 4G, NB-IoT y CAT-M. El HLR/HSS generalmente almacena información relacionada con el suscriptor, como IMSI del operador de red móvil local, información de ubicación, nombres de puntos de acceso ("access point names", APN) e información sobre los servicios que un usuario con una IMSI en particular puede consumir.

- 40 Para autenticar los servicios, el dispositivo de usuario transmite una solicitud de autenticación que incluye la IMSI a la red troncal móvil del operador de red móvil local que emitió la tarjeta SIM a través de la red de acceso del operador de red móvil visitado. Dentro de la red troncal móvil del operador de la red móvil local, la IMSI del dispositivo de usuario se compara con una copia de la IMSI almacenada en el HLR/HSS para identificar si el usuario puede usar los servicios en la red del operador de red visitada y qué servicios del operador de red visitada puede utilizar. Si se determina que los servicios están permitidos para el usuario específico, esta información se proporcionará a la red de acceso y el usuario podrá utilizar estos servicios como voz, SMS y datos en la red de acceso visitada, incluida la tecnología de acceso correspondiente. De lo contrario, en caso de que el usuario no pueda utilizar los servicios en esta red de acceso, el HLR/HSS rechazará la solicitud de autenticación y enviará este rechazo a la red de acceso. Por lo tanto, el usuario no puede moverse en esta red de acceso y tiene que buscar un operador de red de acceso diferente, que tenga los correspondientes acuerdos comerciales con los operadores de red de origen.
- 45
- 50
- 55

Además, existe la oportunidad para los operadores de redes móviles que no poseen una licencia de radio y no tienen una infraestructura de acceso de radio propia, para brindar servicios a los usuarios. Dicho operador se denomina operador de red móvil virtual (MVNO). Un MVNO se caracteriza porque alquila infraestructura de acceso de radio de un MNO y tiene su propia infraestructura de red troncal móvil o alquila la infraestructura de red troncal móvil de un MVNE ("mobile virtual network enabler", habilitador de red móvil virtual). El MVNO puede conectarse a una red pública. Las capacidades de la infraestructura de red troncal móvil dependen del proveedor/MVNE seleccionado. Sobre esta base, un MVNO proporciona sus propios servicios a los usuarios. Por lo tanto, un MNO también puede liberar un subrango de IMSI al MVNO, quien puede realizar la autenticación y autorización del usuario por sí mismo.

Por lo general, un MVNO está vinculado a un operador de red móvil que proporciona, en un caso de no itinerancia, la infraestructura de acceso de radio a través de acuerdos comerciales. Además, en caso de falta de acuerdos de

itininerancia o roaming propios, el MVNO está obligado a utilizar los acuerdos de itinerancia del MNO, cuando el usuario esté en itinerancia en el extranjero. Esto se debe al uso de un subrango IMSI del MNO, que el MVNO obtuvo del MNO debido al acuerdo comercial. Desde la perspectiva de un socio de itinerancia, este subrango de IMSI pertenece al MNO y el socio de itinerancia no sabe que este subrango de IMSI ahora pertenece al MVNO.

- 5 Con base en estos acuerdos de itinerancia, el usuario puede autenticarse y utilizar los servicios de un MVNO, cuando se encuentra en itinerancia en el extranjero. Esto significa que, en caso de utilizar el subrango IMSI del MNO para itinerancia, el dispositivo del usuario puede autenticarse y configurar una conexión a través de la red de acceso del socio de itinerancia y la red troncal móvil del MNO que tiene, por ejemplo, un acuerdo comercial con el MVNO. Durante 10 una solicitud de autenticación de un dispositivo de usuario, el socio de itinerancia reconoce la IMSI correspondiente como una IMSI de MNO y envía la solicitud a la red troncal de MNO. Cuando la red troncal del MNO recibe la solicitud, la IMSI será reconocida para ser asignada al MVNO, por ejemplo, por el último par de dígitos de la IMSI. En consecuencia, en función de la IMSI, la solicitud de autenticación se reenvía en la red troncal móvil del MNO a la 15 infraestructura de la red troncal móvil propiedad/alquilada por el MVNO, que comprende un HLR/HSS propio para autenticación y autorización de servicios. En función de los servicios autorizados, el dispositivo de usuario autenticado puede establecer una conexión a través de la red de acceso del socio de itinerancia, la red troncal de MNO y la red troncal de MVNO a una red pública. Por lo tanto, normalmente el MVNO solo puede obtener acceso a las redes de 20 acceso de itinerancia correspondientes, que tienen un acuerdo de itinerancia con el MNO. Además, el MVNO también está limitado en su oferta de servicios, debido al acuerdo comercial de itinerancia entre el MNO y el socio de itinerancia y las capacidades admitidas del proveedor de la red troncal/MVNE.

Por lo tanto, un MVNO generalmente está vinculado a un MNO particular y un proveedor de red troncal/MVNE particular a través de acuerdos comerciales. Como efecto, el usuario y el MVNO están vinculados a los servicios y la red de un MNO específico y un proveedor de red troncal/MVNE.

25 Antecedentes

La solicitud de patente estadounidense 20140051423A1 se refiere a una SIM multi-IMSI dispuesta para seleccionar una de las IMSI y una red para la comunicación de datos. La selección puede realizarse en particular sobre la base 30 de la intensidad de la señal, la fiabilidad y/o el coste.

La solicitud PCT WO2011041913A1 se refiere a un sistema de monitoreo inalámbrico que comprende un activo remoto sobre el cual se recopilarán datos y un dispositivo inalámbrico de transferencia de datos conectado al activo remoto. El dispositivo inalámbrico incluye un transceptor de radiofrecuencia y un chip que tiene una memoria para almacenar 35 una pluralidad de identificadores de suscriptores correspondientes a diferentes redes inalámbricas y para almacenar lógica adicional que constituye reglas de selección de red para seleccionar una de las redes inalámbricas a usar para la transmisión de los datos. En una implementación GSM/UMTS de esta tecnología, el identificador del suscriptor es el IMSI y el chip es un chip o tarjeta del módulo de identidad del suscriptor (SIM). Mediante el uso de múltiples IMSI, el dispositivo inalámbrico de transferencia de datos conectado al activo remoto puede cambiar sin problemas entre 40 redes inalámbricas. Se puede aprovisionar una nueva IMSI (para una nueva red) de forma inalámbrica para permitir que el dispositivo se comunique a través de una nueva red para la que anteriormente no tenía una IMSI.

EP 2 658 333 A1 se refiere a un método y un sistema para la corrección APN (Access Point Name) en un escenario 45 de itinerancia de datos GPRS en el que se utiliza una red de operador patrocinador, y a un método y un sistema para el enrutamiento de mensajes GTP a la entidad de red de destino correcta tras activar la corrección APN como y cuando sea necesario. El filtro GTP comprueba los datos IMSI y APN en la capa GTP y, en función de los datos IMSI y APN, realiza la corrección APN y manipula los parámetros GTP para garantizar que el contexto PDP se establezca 50 correctamente entre el SGSN y el GGSN, y que los mensajes de control o datos GTP posteriores pasen por alto la aplicación del filtro GTP. Esta solución permite el enrutamiento adecuado de los mensajes, en particular para los mensajes hacia y desde el teléfono inteligente.

EP 3 500 053 A1 se refiere a ejemplos que seleccionan un dispositivo como una pasarela. Se reciben uno o más paquetes IP que transportan una solicitud de establecimiento de sesión y se selecciona una dirección de una de una pluralidad de pasarelas basándose en la información sobre un terminal inalámbrico incluida en la solicitud de establecimiento de sesión, la dirección seleccionada se establece como dirección de destino de los paquetes IP.

El documento "CSPS and EPC Procedure v1 3_5 de agosto de 2016", ITU-T DRAFT; STUDY PERIOD 2017 - 2020; STUDY GROUP 15, INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION, GENEVA; ch; vol. ties/2 24 marzo 2017 (2017-03-24), páginas 1 -11, XP044221466, está relacionado con el procedimiento de conexión en 2/3/4G.

60 La técnica anterior permite elegir selectivamente una IMSI de acuerdo con una red de acceso preferida que pertenece al operador de red móvil al que está asignada la IMSI. Por otro lado, el operador de la red móvil virtual todavía depende

del operador de la red troncal móvil al que pertenece la IMSI. La IMSI especifica tanto la red de acceso como la red troncal móvil o la red troncal móvil virtual para conectarse, por ejemplo, a una red pública.

Por lo tanto, los sistemas de telecomunicaciones existentes son muy inflexibles en la elección de la tecnología de acceso y de red troncal y del operador de la red. Por lo tanto, el uso de los servicios de telecomunicaciones resulta costoso para un usuario. Además, cuando la cobertura de red del operador de red en particular no es suficiente o la tecnología de acceso necesaria como NB-IoT no está disponible, puede haber problemas para que un dispositivo establezca una conexión.

10 Problema a resolver

La invención está definida por las reivindicaciones adjuntas.

15 En vista de lo anterior, es un objeto de la invención hacer que un usuario sea más flexible en la elección de las redes de acceso y troncal, así como los operadores de red específicos para servicios de telecomunicaciones para conectarse a la red pública.

La solución reivindicada permite elegir la primera red troncal móvil utilizando el número específico de usuario. Un número específico de usuario puede ser, por ejemplo, un número de identidad de abonado móvil internacional (IMSI), asignado a dicha primera red troncal. La solución reivindicada permite elegir una segunda red troncal para conectarse a una red pública, primero enrutando los datos a un dispositivo de comunicación asignando el nombre de punto de acceso del dispositivo de comunicación al número específico de usuario. Y, en segundo lugar, enrutando los datos recibidos por el dispositivo de comunicación a una segunda red troncal mediante la asignación de un segundo nombre de punto de acceso y/o dirección IP de la segunda red troncal al número específico de usuario en los medios de enrutamiento y señalización (controlador proxy GTP, "GPT proxy controller"/ GPC) del dispositivo de comunicación.

20 Esta solución tiene la ventaja de que el usuario se vuelve independiente de la tecnología específica de la red troncal móvil o del operador de la red troncal móvil y proporciona la capacidad de combinar la red de acceso móvil correcta con la red troncal móvil correcta. Dependiendo del número específico de usuario elegido, se elige la primera red troncal móvil. La elección del número específico de usuario utilizado por el primer dispositivo de usuario puede depender de las preferencias del usuario, es decir, qué servicios se requieren y qué operador troncal móvil proporciona estos servicios en qué condiciones. Los datos se enrutan al dispositivo de comunicación de acuerdo con el APN asignado al número específico de usuario (IMSI). El dispositivo de comunicación puede estar disponible/accesible bajo diferentes nombres de puntos de acceso. Normalmente, un servidor DNS resuelve el nombre de punto de acceso en una dirección IP correspondiente a la dirección de los medios de enrutamiento y señalización (GPC) del dispositivo de comunicación. El dispositivo de comunicación también puede estar disponible bajo diferentes direcciones IP correspondientes a diferentes o los mismos nombres de puntos de acceso (APN) asignados al dispositivo de comunicación. Este establecimiento permite que el dispositivo de comunicación pueda estar disponible bajo un APN correspondiente a una dirección IP asignada al GPC o bajo varios APN correspondientes a una dirección IP del GPC o que el dispositivo de comunicación esté disponible bajo varios APN correspondientes a diferentes direcciones IP refiriéndose a diferentes GPC dentro del dispositivo de comunicación. Esto permite asignar diferentes APN a diferentes IMSI, aunque se sigan enrutando los datos al dispositivo de comunicación. Las preferencias de usuario que especifican qué combinación de IMSI y APN corresponden a qué segunda red troncal pueden almacenarse en una base de datos que autoriza a la IMSI a la primera red troncal y al dispositivo de comunicación. La combinación de APN e IMSI identifica la segunda red troncal que se elegirá. Alternativamente, la segunda red troncal puede ser elegida por el operador del dispositivo de comunicación.

25 Además, la información sobre qué combinación de IMSI y/o APN corresponde a qué segunda red troncal se almacena en una base de datos acoplada a los medios de señalización y enrutamiento (GPC). Los medios de señalización y enrutamiento (GPC) identifican, al recibir un mensaje de solicitud que contiene el IMSI y el APN, el dispositivo de comunicación haciendo coincidir el IMSI y el APN con la información específica de usuario y de la red almacenada en la base de datos acoplada al GPC. En consecuencia, el GPC puede cambiar el APN y/o la dirección IP asociada con el mensaje de solicitud para transmitir la solicitud a la segunda red troncal.. El operador o el usuario pueden ajustar la información específica de usuario relacionada con la segunda red troncal y qué combinación de IMSI y APN

30 corresponde a qué segunda red troncal. La información específica de usuario y de la red puede incluir información específica de usuario e información específica de la red. En otra realización, la información específica de usuario y de la red incluye solo información específica de la red. Y en otra realización, la información específica de usuario y de la red incluye solo información específica de usuario.

35 La solución reivindicada permite asignar un APN al dispositivo de comunicación. En este caso, dependiendo de la IMSI, se elige una primera red troncal. Después de recibir un mensaje de solicitud, el GPC enruta el mensaje a una segunda red troncal elegida por el operador asignando una segunda red troncal al APN y almacenando esta información en la base de datos acoplada a los medios de señalización y enrutamiento. La solución reivindicada

también permite asignar a cada IMSI el mismo APN, pero luego, después de recibir el mensaje de solicitud, identifica la segunda red troncal por medio de la IMSI, aunque el APN sea el mismo para todos los dispositivos de usuario (cada dispositivo tiene una IMSI diferente). Permitiendo así identificar de forma única una segunda red troncal por medio de la IMSI. Luego, el GPC reemplaza la dirección IP del APN recibido y/o el APN del mensaje de solicitud con la dirección IP y/o el APN de la segunda red troncal correspondiente y enruta el mensaje de solicitud en consecuencia a la segunda red troncal. La invención reivindicada también permite asignar a cada IMSI un nombre de punto de acceso del dispositivo de comunicación, en donde el nombre de punto de acceso asignado a cada IMSI determina la segunda red troncal. Los dispositivos de usuario, si la información específica de usuario especifica que dichos dispositivos deben conectarse a diferentes segundas redes troncales, tendrían asignados diferentes APN o direcciones IP. El dispositivo de comunicación asignaría un APN del dispositivo de comunicación al IMSI durante la autenticación de acuerdo con la información almacenada en el HLR/HSS. El GPC en este caso identificaría la segunda red troncal por medio de la combinación de IMSI y/o APN almacenada en la segunda base de datos acoplada al GPC o por el APN solo. Respectivamente, el GPC puede identificar servicios específicos de usuario por medio de IMSI y/o APN o solo por IMSI. La capacidad de identificar la segunda red troncal haciendo coincidir el IMSI y/o APN con la información específica de usuario permite una variedad de posibilidades para elegir la segunda red troncal, mientras que la primera red troncal está determinada por el número específico de usuario elegido (IMSI).

Si bien la IMSI y/o APN del dispositivo de comunicación eligen la segunda red troncal, el enrutamiento a la segunda red troncal para conectarse a la red pública está determinado por la asignación de la segunda dirección IP del nombre de punto de acceso de la segunda red troncal en los medios de enrutamiento y señalización del dispositivo de comunicación. A continuación, el dispositivo de comunicación enruta los datos según la segunda dirección IP a la segunda red troncal que pertenece a dicho nombre de punto de acceso. Por lo tanto, permite la combinación arbitraria de la primera red troncal con las redes de acceso correspondientes, a las que se conecta el dispositivo del usuario con una segunda red troncal, que se conecta a una red pública, lo que permite al usuario optimizar los servicios móviles y los costos de conexión.

(A0) Este objetivo se resuelve mediante un dispositivo de comunicación que comprende una base de datos (HLR/HSS), medios de enrutamiento y señalización (GPC), medios de señalización (STP, DRA) el dispositivo de comunicación configurado para recibir desde un primer dispositivo de usuario a través de una primera red troncal una solicitud de autenticación que comprende un número específico de usuario asignado a un operador de red móvil en particular, donde el número específico de usuario se selecciona de una pluralidad de números específicos de usuario almacenados en el primer dispositivo de usuario, y donde una primera base de datos del dispositivo de comunicación comprende una pluralidad de números específicos de usuario y nombres de puntos de acceso del dispositivo de comunicación asignados a perfiles de usuario, y en donde cada uno de los números específicos de usuario se asigna a un operador de red móvil y al usuario. El dispositivo de comunicación autentica el dispositivo de usuario y autoriza el dispositivo de usuario a la red de acceso. Así, la red de acceso está determinada por el número específico de usuario. El dispositivo de comunicación (HLR/HSS) autentica y autoriza el dispositivo de usuario para servicios específicos de usuario haciendo coincidir el número específico de usuario con uno de los números específicos de usuario de la pluralidad de números específicos de usuario almacenados en la base de datos, y envía un mensaje de respuesta que incluye el nombre de punto de acceso del dispositivo de comunicación a la pasarela de enlace de soporte de servicio (SGSN, MME). El dispositivo de comunicación está configurado para estar disponible bajo uno o más nombres de puntos de acceso, que pueden traducirse dentro de un servidor de nombres de dominio ("domain name server", DNS) a una o más direcciones IP correspondientes del dispositivo de comunicación. El dispositivo de comunicación está configurado para recibir datos en los medios de enrutamiento y señalización (GPC) y para enrutar dichos datos recibidos a una segunda red troncal según el número específico de usuario (IMSI) y/o el APN del dispositivo de comunicación haciendo coincidir el número de usuario y de red específico (IMSI) y/o el APN del dispositivo de comunicación a la información de usuario y de red específica almacenada en la base de datos acoplada a los medios de enrutamiento y señalización (GPC), especificando dicha información específica de usuario un nombre de punto de acceso y/o una dirección IP de una segunda red troncal a la que se enrutan los datos. Por lo tanto, el dispositivo de comunicación permite elegir la primera red troncal a la que se conecta el dispositivo de usuario por medio del número específico de usuario y elige la segunda red troncal dependiendo del número específico de usuario y el APN del dispositivo de comunicación. Así, el dispositivo de comunicación permite acoplar diferentes redes troncales de manera arbitraria.

Los inventores han descubierto que los números específicos de usuario asignados a diferentes operadores de redes móviles almacenados en el primer dispositivo en combinación con el dispositivo de comunicación que incluye una base de datos que almacena una copia de estos números específicos de usuario para la autenticación del servicio permite a un usuario desacoplar el primer dispositivo no solo desde la red troncal móvil a la que está conectado, sino también desde un segundo operador de red móvil particular para conectarse a la red pública. En particular, identificando el segundo operador de la red troncal haciendo coincidir el número específico de usuario y/o la dirección del dispositivo de comunicación, transmitidos durante el procedimiento de conexión, con la información específica de usuario almacenada en el dispositivo de comunicación. Y subsiguientemente enrute los datos a la segunda red troncal identificada.

En particular, un dispositivo de comunicación de este tipo brinda la oportunidad a un usuario de transmitir datos usando 5 redes de acceso y troncales móviles de operadores de redes móviles elegibles. En consecuencia, la infraestructura, tal como las redes troncales de acceso y móviles, de cualquier operador de red móvil asignado a uno de los números específicos de usuario puede emplearse para la transmisión de datos. Por lo tanto, un dispositivo de usuario no está restringido a las redes acceso y troncales móviles de un operador de red móvil en particular. Es una gran ventaja de esta realización que el dispositivo de usuario puede seleccionar una red de acceso para la transmisión de datos que en la situación actual sea más preferible para el usuario y seleccionar una red troncal para conectarse, por ejemplo, a una red pública independiente de la red de acceso. Por lo tanto, los costos emitidos para conectarse con la red pública 10 pueden reducirse. Además, se puede proporcionar una alta cobertura de red. Por lo tanto, con el sistema de la invención reivindicada, la flexibilidad general, el costo y la conectividad de los participantes pueden mejorar significativamente.

Un primer dispositivo puede ser, por ejemplo, un dispositivo móvil, un ordenador, una tableta o cualquier otro terminal 15 que pueda emplearse para la comunicación de máquina a máquina. Un dispositivo de red de comunicación puede denominarse dispositivo de comunicación, en el sentido de la invención reivindicada, que puede almacenarse en un servidor o en cualquier otro tipo de hardware. En particular, el dispositivo de comunicación puede estar distribuido en uno o más dispositivos de hardware. Además, la funcionalidad de un dispositivo de comunicación correspondiente 20 puede establecerse alquilando un espacio de trabajo adecuado de un servidor universal o hardware público. Además, el término operador de red móvil también puede comprender un operador de red móvil virtual que alquila infraestructura del operador de red móvil o habilitador de red móvil. Un habilitador de red móvil virtual es un operador de red móvil virtual que posee infraestructura de telecomunicaciones, como acceso móvil o redes troncales. El habilitador de red móvil virtual puede utilizar la estructura de telecomunicaciones en sus propios asuntos, como un operador de red móvil virtual, o puede alquilar la infraestructura de telecomunicaciones a un operador de red móvil virtual que puede llevar a 25 cabo acuerdos comerciales propios.

(A1) De acuerdo con otra realización preferida, el dispositivo de comunicación está configurado para inicializar una conexión para la transferencia de datos a una red pública conectando la primera red troncal a la que está conectado el dispositivo de usuario con una segunda red troncal asignada a los servicios específicos autorizados del usuario. En 30 consecuencia, la primera red troncal móvil empleada para la autenticación del primer dispositivo de usuario puede desacoplarse de la segunda red troncal móvil para conectarse a la Internet pública. El dispositivo de comunicación actúa como intermediario. Por lo tanto, el usuario no está atado a un solo operador y es más flexible en la elección de las redes troncales deseadas para conectarse a la red pública.

(A2) De acuerdo con otra realización preferida, inicializar una conexión para la transferencia de datos a una red pública comprende enviar una respuesta de autenticación a la primera red troncal móvil del operador de red móvil asignado al número específico de usuario seleccionado, donde la respuesta de autenticación comprende información que identifica el dispositivo de comunicación, tal como un nombre de punto de acceso, y establecer una conexión de datos entre el primer dispositivo y el dispositivo de comunicación. Según el número específico de usuario y el APN del dispositivo de comunicación que identifica una segunda red troncal móvil asignada a los servicios específicos de usuario autenticado, la red troncal móvil del operador de red móvil está habilitada para enrutar datos desde el primer dispositivo a través del dispositivo de comunicación a la red troncal móvil de un segundo operador de red troncal móvil u operador de red móvil virtual. Por lo tanto, los datos del primer dispositivo pueden enrutar desde la primera red troncal móvil a la segunda red troncal móvil que proporciona las mejores condiciones a un cliente para conectarse a 45 la Internet pública.

(A3) De acuerdo con otra realización preferida, la primera red troncal móvil del operador de la red móvil asignada al número específico de usuario seleccionado está configurada para enrutar datos desde el primer dispositivo a través del dispositivo de comunicación a la segunda red troncal móvil de acuerdo con la información específica de usuario. 50 El primer dispositivo de usuario recibe un mensaje de respuesta de autenticación que contiene el nombre de punto de acceso del dispositivo de comunicación. El dispositivo de comunicación enruta los datos a la segunda red troncal según un nombre de punto de acceso especificado por la información específica de usuario. Por eso, el dispositivo de comunicación actúa como intermediario entre la primera y la segunda red troncal móvil, proporcionando el desacoplamiento de ambas redes.

(A4) Según otra realización preferida, el primer dispositivo comprende un circuito integrado que almacena un módulo 55 que incluye una pluralidad de números específicos de usuario, en donde cada uno de la pluralidad de números específicos de usuario se asigna a un operador de red móvil. Una de las principales ventajas de esta realización es que el primer dispositivo puede almacenar números específicos de usuario, cada uno asignado a un operador de red móvil diferente. Un usuario puede elegir el número específico de usuario asignado al operador de red móvil que proporciona las condiciones más preferibles para que el usuario se conecte al dispositivo de comunicación. O, como alternativa, se puede elegir una red troncal actualizando el subprograma SIM que almacena la IMSI mediante una 60

actualización inalámbrica (“over the air”, OTA) desde un servidor OTA de acuerdo con las preferencias actualizadas del usuario. Como tal, un usuario no está vinculado a un operador de red móvil en particular.

5 (A5) En otra realización, el primer dispositivo de usuario almacena un número específico de usuario asignado a un operador de red móvil. El primer dispositivo, en esta realización, se conecta al dispositivo de comunicación, siempre a través de la red del operador de red móvil al que pertenece el número específico de usuario. En el caso de que el primer dispositivo esté en itinerancia fuera de la red de acceso del operador de red móvil, el primer dispositivo de usuario se conecta al dispositivo de comunicación a través de las redes de acceso pertenecientes a los socios de itinerancia del operador de red móvil al que pertenece el número específico de usuario y el operador de red móvil al que pertenece el número específico de usuario. La segunda red troncal se elige haciendo coincidir la IMSI seleccionada del usuario y/o el nombre de punto de acceso del dispositivo de comunicación transmitidos durante la solicitud de conexión al primer dispositivo de usuario con la información específica de usuario y de la red almacenada en una base de datos del dispositivo de comunicación.

10 15 (A6) Según otra realización preferida, el circuito integrado almacena un programa que selecciona el número específico de usuario de un operador de red móvil deseado según criterios predeterminados. En consecuencia, una aplicación puede ejecutarse en el circuito integrado, que puede seleccionar automáticamente un número específico de usuario particular de un operador de red móvil que proporciona condiciones preferibles a un usuario. Este programa puede, por ejemplo, ejecutarse en segundo plano y respaldar a un usuario de una manera que no requiera ninguna interacción adicional por parte del usuario.

20 25 (A7) De acuerdo con otra realización preferida, los criterios predeterminados comprenden uno o más de un país, disponibilidad de la red, volumen de datos y/o preferencias del usuario. Por lo tanto, puede elegirse un número específico de usuario asignado al operador de red móvil que proporciona los mejores servicios para el usuario. Por ejemplo, se puede seleccionar el operador de red móvil que opere la red de acceso más preferible para la transmisión de datos, como la más barata, la más rápida o la red con la mejor cobertura de red. Los criterios predeterminados también especifican las preferencias del usuario según las cuales se elige la segunda red troncal para conectarse a la red pública. Por ejemplo, el operador móvil de la segunda red troncal puede tener una pasarela de enlace para conectarse a la red pública ubicada en las mismas regiones donde el usuario maneja su negocio.

30 35 (A8) Un dispositivo de comunicación según cualquiera de las realizaciones preferidas anteriores, en el que la base de datos comprende servicios específicos de usuario asignados a cada uno de los números específicos de usuario. La información almacenada en la base de datos identifica una red troncal móvil para enrutar datos a la Internet pública mediante la IMSI o mediante la asignación de un APN particular del dispositivo de comunicación. En particular, el operador de la red móvil de la segunda red troncal que conecta el primer dispositivo a la red pública es independiente del operador de la red móvil que gestiona las redes troncal y de acceso. Por ejemplo, los servicios específicos de usuario pueden identificar un habilitador de red móvil correspondiente en base al acuerdo comercial, el precio, las preferencias del usuario y/o los criterios predeterminados.

40 45 (A9) En otra realización preferida, el primer dispositivo, el dispositivo de comunicación y la red troncal están configurados para comunicarse según el estándar de telecomunicaciones GSM, GPRS, UMTS, LTE, 5G, NB-IoT o CAT-M. Es importante señalar que los dispositivos involucrados en el sistema pueden comunicarse con cualquier estándar de telecomunicaciones. Como tal, el sistema no está sujeto a ningún estándar de telecomunicaciones en particular.

50 55 (A10) En otra realización preferida, el dispositivo de comunicación selecciona la segunda red troncal según el nombre de punto de acceso recibido del primer dispositivo o según el número específico de usuario recibido del primer dispositivo o, como alternativa, el dispositivo de comunicación selecciona la segunda red troncal dependiente de la combinación de IMSI y APN.

60 65 (A11) En otra realización, el dispositivo de comunicación tiene más de un nombre de punto de acceso. Cada uno de los nombres de punto de acceso corresponde a una dirección IP asignada a los medios de enrutamiento y señalización del dispositivo de comunicación. Los medios de enrutamiento y señalización acoplan la primera y la segunda red troncal.

(A12) En otra realización preferida, el dispositivo de comunicación tiene más de un nombre de punto de acceso correspondiente a diferentes direcciones IP de más de un medio de enrutamiento y señalización. El uno o más medios de enrutamiento y señalización pueden ser sistemas virtuales que se ejecutan en la misma plataforma o hardware o en una distinta. El uno o más medios de enrutamiento y señalización pueden ser el mismo componente.

(A13) En otra realización, los medios de enrutamiento y señalización, por ejemplo, un GPC, comprenden una base de datos que incluye información de usuario y de red específica que permite, dependiendo de la dirección del dispositivo

de comunicación, por ejemplo, el nombre de punto de acceso y el número específico de usuario de un mensaje de solicitud del primer dispositivo, identificar la segunda red troncal.

5 (A14) En otra realización, el dispositivo de comunicación sobrescribe el APN y/o la dirección IP del mensaje de solicitud antes de transmitirlo a la segunda red troncal. Proporcionando el APN y la dirección IP de la segunda red troncal.

10 (A15) En otra realización, la segunda base de datos es parte de los medios de señalización y enrutamiento, por ejemplo, el GPC, la base de datos puede implementarse como hardware o software y puede acoplarse interna o externamente utilizando las interfaces correspondientes.

15 (A16) En otra realización preferida, todos los perfiles y preferencias de usuario se almacenan en una base de datos.

20 (A17) De acuerdo con otro aspecto de la invención, el objeto mencionado anteriormente también se resuelve mediante un método de comunicación que comprende un paso de recibir, en un dispositivo de comunicación, una solicitud de autenticación de un primer dispositivo, comprendiendo la solicitud de autenticación número específico de usuario asignado a un operador de red móvil en particular, en donde el número específico de usuario se recibe a través de una primera red troncal del operador de red móvil asignado al número específico de usuario, y en donde el número específico de usuario se selecciona de una pluralidad de números específicos de usuario almacenados en el primer dispositivo, en donde cada número específico de usuario de la pluralidad de números específicos de usuario se asigna a un operador de red móvil. El método comprende además un paso de autorización de servicios específicos de usuario haciendo coincidir satisfactoriamente el número específico de usuario con una pluralidad de números específicos de usuario almacenados en una base de datos en el dispositivo de comunicación y el método comprende además un paso de inicialización de una conexión para la transferencia de datos con el primer dispositivo a través de la primera red troncal móvil del operador de red móvil asignado al número específico de usuario recibido y al dispositivo de comunicación.

25 De acuerdo con este método, un usuario puede seleccionar la red de acceso del operador de red que proporciona las condiciones más preferibles para acceder a una red de telecomunicaciones.

30 (A18) Según otra realización del método, que comprende el paso de inicializar, en el dispositivo de comunicación, una conexión para la transferencia de datos a una red pública a través de una segunda red troncal móvil asignada a los servicios específicos de usuario autorizados. Transmitir los datos recibidos desde el primer dispositivo a través de la primera red troncal a la red pública a través de la segunda red troncal. De este modo, se desacopla la primera y la segunda red troncal.

35 (A19) Según otra realización de dicho método, la inicialización de una conexión para la transferencia de datos a una red pública comprende el envío de una respuesta de autenticación a la primera red troncal móvil del operador de red móvil asignado al número específico de usuario recibido, en donde la respuesta de autorización comprende el nombre de punto de acceso del dispositivo de comunicación y la IMSI. El dispositivo de comunicación identifica la segunda red troncal dependiendo de la combinación de IMSI del primer dispositivo de usuario y el nombre de punto de acceso del dispositivo de comunicación.

40 (A20) De acuerdo con una realización adicional de dicho método, la dirección del dispositivo de comunicación, por ejemplo, el APN, recibido en los medios de enrutamiento y señalización, que puede ser un GPC, se compara con una dirección almacenada en una segunda base de datos. La segunda base de datos incluye información específica de usuario y de red, incluida la dirección IP y/o los nombres de punto de acceso de la segunda red troncal. Los datos del primer dispositivo de usuario son enrutados por los medios de enrutamiento y señalización (GPC) a la segunda red troncal de acuerdo con la dirección IP del perfil de usuario identificado. Alternativamente, el GPC puede elegir la segunda red troncal de acuerdo con una configuración global.

45 (A21) De acuerdo con una realización adicional de dicho método, dependiendo de la IMSI recibida en los medios de enrutamiento y señalización (GPC) se hace coincidir con una información específica de usuario y de red almacenada en la segunda base de datos. La información específica de usuario y de red, incluido el APN y/o la dirección IP de la segunda red troncal. El GPC enruta los datos del primer dispositivo de usuario a la segunda red troncal de acuerdo con el APN y/o la dirección IP del usuario identificado y la información específica de red.

50 (A22) De acuerdo con otra realización, el método comprende el paso de, en la primera red troncal móvil del operador de red móvil asignada al número específico de usuario seleccionado, enrutar datos desde el primer dispositivo a través del dispositivo de comunicación a la segunda red troncal móvil red asignada a los servicios específicos de usuario autorizados.

(A23) Segundo otra realización, el método comprende además el paso de seleccionar, mediante un programa almacenado en el primer dispositivo, el número específico de usuario de un operador de red móvil deseado según las preferencias del usuario y/o criterios predeterminados.

5 (A24) En otra realización, el dispositivo de comunicación actúa como un intermediario que conecta una primera red troncal móvil y una segunda red troncal que transmite datos o servicios sms.

10 (A25) En otra realización, la información específica de usuario y de red incluye información específica de usuario e información específica de red. La información específica de usuario puede contener, por ejemplo, un número específico de usuario, tal como una IMSI. La información específica de red puede, por ejemplo, incluir un APN y/o una dirección IP de la segunda red troncal.

15 (A26) En otra realización, la información específica de usuario y de red puede incluir información específica de usuario. En una realización, la información específica de usuario y de red puede incluir un número específico de usuario.

20 (A27) En otra realización, la información específica de usuario y de red puede incluir información específica de red. En una realización, la información específica de usuario y de red incluye un nombre de punto de acceso y/o una dirección IP de la segunda red troncal.

25 Las ventajas y realizaciones adicionales del método descrito anteriormente son análogas a las realizaciones y ventajas del sistema descrito anteriormente.

30 Se entenderá que una realización preferida de la presente invención también puede ser cualquier combinación de las reivindicaciones dependientes o realizaciones anteriores con la reivindicación independiente respectiva.

35 Debe entenderse, además, que la identificación de la segunda red troncal puede realizarse mediante cualquier parámetro adecuado contenido en el mensaje ACK de actualización de ubicación. Adecuado en el sentido de que permite distinguir a un usuario diferente de otro. En una realización descrita anteriormente, solo se usa el número específico de usuario para determinar la segunda red troncal.

40 Se entenderá además que la invención no se limita a la red de paquetes comutados. El experto en la materia entiende cómo implementar la idea subyacente de conectar redes troncales para proporcionar más flexibilidad al usuario, en una red de comutación de circuitos utilizando, por ejemplo, servicios de voz o SMS.

45 Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes y se aclararán con referencia a las realizaciones descritas a continuación.

Breve descripción de los dibujos

50 40 En los siguientes dibujos:

La figura 1 ilustra esquemáticamente un sistema para la transmisión de datos entre un dispositivo de usuario y una red troncal de un operador de red troncal elegible para una realización.

45 50 La figura 2 ilustra esquemáticamente un sistema para la transmisión de datos con operadores de red seleccionados para diferentes estándares de telecomunicaciones.

55 La figura 3 muestra esquemáticamente un procedimiento de autorización para un sistema que utiliza el estándar de telecomunicaciones 4G.

50 Descripción detallada de las realizaciones

60 La figura 1 muestra un sistema 100 para la transmisión de datos entre un dispositivo de usuario 107 y una red troncal móvil elegible 103 para conectar y enrutar datos a una red pública a través de una primera red troncal móvil correspondiente a la red de acceso a la que está conectado el dispositivo de usuario (107). El sistema comprende un dispositivo de usuario 107, como un móvil, una tableta o un terminal para comunicación máquina a máquina. El dispositivo de usuario 107 comprende una tarjeta SIM 108, como una UICC/eUICC, que ejecuta una aplicación SIM. La aplicación SIM almacena de forma segura uno o una pluralidad de números específicos de usuario 104. Cada número específico de usuario 104A, 104B, 104C de la pluralidad de números específicos de usuario 104 se asigna a un operador de red móvil A, B, C. Un número específico de usuario puede ser, por ejemplo, una IMSI.

65 El sistema comprende además al menos una red de acceso 101. Cada red de acceso 101A-C es propiedad y está operada por uno de los operadores de redes móviles A, B, C. Una red de acceso 101 comprende una infraestructura

tal como estaciones base de radio para que el dispositivo de usuario 107 se conecte a la red troncal móvil 102 de uno de los operadores de red móvil A, B, C. Así, un número específico de usuario 104A, 104B, 104C asignado a un operador de red móvil A, B, C se acopla a la red de acceso 101A, 101B, 101C del mismo operador de red móvil A, B, C que opera la red de acceso 101, por ejemplo, el número específico de usuario 104A del operador de red móvil A está acoplado a la red de acceso 101A del mismo operador de red móvil A.

Además, el sistema 100 comprende redes troncales móviles 102. Cada red troncal móvil 102A, 102B, 102C es operada y es propiedad de los operadores de redes móviles A, B, C, donde la red troncal móvil 102A, 102B, 102C de un operador de red móvil particular A, B, C está acoplada a la red de acceso correspondiente 101A, 101B, 101C del mismo operador de red A, B, C y el número específico de usuario 104A, 104B, 104C del mismo operador de red A, B, C, por ejemplo, la red troncal 102A del operador de red A está acoplada a la red de acceso 101A del operador de red A y el número específico de usuario 104A del operador de red A.

Además, el número específico de usuario 104A, 104B, 104C pertenece a un operador de red móvil (MNO) A, B, C que puede ser alquilado por un operador de red móvil virtual.

Además, el sistema 100 comprende un dispositivo de comunicación que actúa como dispositivo de comunicación 106. Un dispositivo de comunicación 106 puede ser un dispositivo físico y/o implementado por software. Cada una de las redes troncales 102A, 102B, 102C puede conectarse al dispositivo de comunicación 106 para la transmisión de datos.

Además, el dispositivo de comunicación 106 está configurado para autenticar los dispositivos de usuario y autorizar servicios específicos de usuario en función del número específico de usuario 104A, 104B, 104C. En particular, el dispositivo de comunicación 106 puede enrutar datos desde el dispositivo de usuario 107 a una red troncal 103 de un operador de red E, F, G para conectarse a una red pública. Como ejemplo, los servicios específicos de usuario determinan la red troncal 103. El dispositivo de comunicación 106 comprende un registro de ubicación de origen ("home location register" HLR) y/o un servidor de suscriptor de origen ("home subscriber server", HSS) 105. El HLR/HSS 105 es, en principio, una base de datos que comprende al menos una copia de la pluralidad de números específicos de usuario 104, cada uno asignado a un operador de red A, B, C. Además, los servicios específicos de usuario pueden asignarse a cada uno de los números específicos de usuario 104A, 104B, 104C almacenados en el HLR/HSS 105. Estos servicios específicos de usuario pueden, por ejemplo, determinar una red troncal móvil 103 de un operador de red troncal móvil específico para conectarse y transferir datos a una red pública abierta. Además, el servicio específico de usuario autorizado puede definir un servicio de comunicación móvil que un usuario puede usar con operadores de red móvil específicos, como por ejemplo una tasa de transmisión de datos o tipo de acceso o tipo de servicio.

El sistema 100 comprende además redes troncales móviles 103 para conectarse a una red pública como Internet o una red telefónica pública comutada. Cada red troncal móvil 103 puede ser propiedad y ser operada por un operador de red móvil virtual o habilitador de red móvil virtual E, F, G diferente. El habilitador de red móvil virtual puede alquilar la infraestructura a un operador de red móvil virtual. El dispositivo de comunicación 106 está configurado para conectarse a cualquiera de las redes troncales móviles 103 para enrutar datos a una red pública. Puede entenderse que cada uno de los operadores de red E, F, G que posee y opera una de las redes troncales 103 puede ser el mismo que los operadores de red A, B, C que poseen las redes de acceso 101 y las redes troncales 102 o también puede ser diferente.

La tarjeta SIM 108 ejecuta una aplicación que está configurada para seleccionar un número específico de usuario asignado a un operador de red particular A, B, C. La selección de un número específico de usuario puede realizarse de manera que se seleccione la red móvil que sea la preferida para el usuario, por ejemplo, sobre la base de las preferencias del usuario, la cobertura de la red, los acuerdos comerciales, el país, el área del país. El dispositivo móvil 107 transmite el número específico de usuario seleccionado 104A, 104B, 104C asignado a un operador de red particular A, B, C en una solicitud de autenticación al dispositivo de comunicación 106 para la autenticación. Después de una autenticación exitosa, se autorizan los servicios específicos de usuario. La transmisión de la solicitud de autenticación se realiza a través de la red de acceso 101 y la red troncal móvil 102 operada por el operador de red móvil A, B, C asignado al número específico de usuario seleccionado 104A, 104B, 104C.

En la red troncal móvil 102 del operador de red móvil A, B, C asignado al número específico de usuario seleccionado 104A, 104B, 104C, el número específico de usuario 104A, 104B, 104C se reconoce como relacionado con el proveedor del dispositivo de comunicación 106, por ejemplo, por un número de dígitos. Por lo tanto, la red troncal móvil 102 enruta el número específico de usuario seleccionado 104A, 104B, 104C al dispositivo de comunicación 106.

En el dispositivo de comunicación 106, el número específico de usuario en la solicitud de autenticación se envía al HLR/HSS 105 donde el número específico de usuario se compara con una copia de la pluralidad de números específicos del usuario 104 almacenados en el HLR/HSS 105. Si la coincidencia tiene éxito, el dispositivo del usuario será autenticado y autorizado para usar servicios específicos de usuario, que se asignan al número específico de usuario seleccionado. Los servicios específicos de usuario incluyen el APN, que se utiliza para dirigirse al dispositivo

de comunicación. El dispositivo de comunicación 106 transmite un APN del dispositivo de comunicación de regreso a la primera red troncal 102. El servidor DNS de la primera red troncal 102 resuelve el APN en una dirección IP. El dispositivo de comunicación puede ser direccionado por uno o más APN y el APN transmitido se selecciona en el HLR/HSS dependiendo del número específico de usuario. El APN o la combinación de IMSI y APN pueden determinar la segunda red troncal 103.

El nodo 106 comprende una segunda base de datos 109 que almacena el número específico de usuario 108, el APN y la dirección IP de la segunda red troncal 103 para identificar la segunda red troncal 103 haciendo coincidir el número específico de usuario 104 y/o el APN (identificado en la solicitud de autenticación inicial haciendo coincidir el número específico de usuario con la pluralidad de números específicos de usuario 104) del dispositivo de comunicación con la información específica de usuario y de red almacenada en la base de datos 109. Por ejemplo, la base de datos puede contener datos que emparejan el número específico de usuario del primer dispositivo de usuario y el APN del dispositivo de comunicación con el APN y/o la dirección IP de la segunda red troncal 103. Por lo tanto, permite identificar la segunda red troncal 104 haciendo coincidir el número específico de usuario y/o el APN del dispositivo de comunicación con los datos de la segunda base de datos 109.

Además, en una realización, el dispositivo de comunicación 106 también puede determinar una red troncal móvil 103 de un habilitador de red móvil virtual E, F, G por su propia voluntad, por ejemplo, de acuerdo con la autenticación y los servicios autorizados y/u otras circunstancias tales como, acuerdos comerciales, precios vigentes y/o disponibilidad de red.

En otra realización, el dispositivo de comunicación 106 puede determinar una red troncal móvil 103 del habilitador de red móvil virtual o del operador de red móvil virtual E, F, G de acuerdo con la combinación de IMSI y APN recibida en el procedimiento de conexión de datos del dispositivo móvil.

Después de una autorización exitosa, se transmite un mensaje de respuesta de actualización de ubicación que comprende un APN del dispositivo de comunicación a la red troncal móvil 102 del operador de red móvil A, B, C, asignado al número específico de usuario y, opcionalmente, al primer dispositivo de usuario. Posteriormente, la red de acceso 101 comienza con el procedimiento de conexión de datos y envía un mensaje de solicitud de creación de sesión al dispositivo de comunicación que incluye APN e IMSI. El dispositivo de comunicación puede, dependiendo de la combinación de APN e IMSI y la información almacenada en la base de datos 109, enrutar datos desde la red troncal móvil 102 a través del dispositivo de comunicación 106 a la red troncal móvil 103.

El dispositivo de comunicación 106 está configurado para enrutar los datos a diferentes segundas redes troncales de acuerdo con la combinación de IMSI y APN transmitida en el mensaje de SOLICITUD DE CREACIÓN DE SESIÓN. Por ejemplo, el dispositivo de comunicación asigna una nueva dirección IP correspondiente a la segunda red troncal cuando recibe el mensaje de SOLICITUD DE CREACIÓN DE SESIÓN o asigna un nuevo APN correspondiente a la segunda red troncal.

Tras la autenticación y autorización, se puede establecer una conexión para la transmisión de datos entre el dispositivo de usuario 107 a través de la red de acceso 101 y la red troncal móvil 102 de uno de los operadores de red móvil A, B, C asignado al número específico de usuario seleccionado 104A, 104B, 104C y el dispositivo de comunicación 106 a la red troncal móvil 103 de uno de los operadores/habilitadores de red móvil virtual E, F, G asignados a la combinación de APN y/o IMSI.

Puede entenderse que los operadores de redes móviles A, B, C que operan y poseen las redes de acceso 101A, 101B, 101C y las redes troncales móviles 102A, 102B, 102C pueden ser iguales o diferentes de los habilitadores u operadores E, F, G que operan las redes troncales móviles 103E, 103F, 103G para conectarse a la red pública. Además, puede entenderse que cada uno de los operadores de redes troncales móviles 103E, 103F, 103G puede ser un operador de red que posee las redes y su hardware y licencia de radio o un habilitador de red móvil virtual que alquila una red troncal móvil a un operador de red móvil virtual o a un operador de red móvil. Puede entenderse además que la enumeración de los operadores de red móvil y las redes operadas no es limitativa, pero puede haber más o menos operadores y redes.

La figura 3 muestra el procedimiento de autenticación para un sistema 300 que usa el estándar de telecomunicaciones 4G. El ejemplo de sistema representado ilustra una conexión del dispositivo de comunicación a redes troncales móviles y de acceso particulares. Sin embargo, esta ilustración no pretende limitarse a redes particulares.

El sistema 300 comprende un dispositivo de usuario 307 que incluye una tarjeta SIM y una red de acceso 301 con una estación base de radio, eNodeB 301A. Además, el sistema 300 comprende una red troncal móvil 302 que comprende MME 316 y SGW 315 y DRA 314. La red de acceso 301 y la red troncal 302 son operadas por el mismo operador de red móvil. El sistema 300 comprende además un dispositivo de comunicación 306 que comprende DRA 314, GPC 313 y un HSS 305. Además, el sistema 300 comprende una red troncal móvil 303 operada por un operador de red móvil

virtual y un habilitador de red móvil virtual, respectivamente, que pueden ser iguales o diferentes del operador de red móvil que opera la red de acceso 301 y la red troncal 302. La red troncal móvil 303 comprende una PGW 317 para conectarse a la red pública.

- 5 Según el paso 1, el dispositivo de usuario 307 inicia el procedimiento de autenticación al transmitir una solicitud de conexión al eNodeB 301A de la red de acceso 301. El eNodeB 301A deriva el MME 316 de la solicitud de conexión, por ejemplo, utilizando parámetros RRC que indican la red seleccionada.
- 10 Según el paso 2, el eNodeB 301A transmite la solicitud de conexión al MME 316 en la red troncal 302 del operador de red asignado a la solicitud de conexión.
- Según el paso 3, si el dispositivo de usuario es desconocido para el MME 316, el MME 316 envía una solicitud de identidad al dispositivo de usuario 307 para solicitar el número específico de usuario para la autenticación.
- 15 Según el paso 4, el dispositivo de usuario responde con una respuesta de identidad al MME 316.
- Según el paso 5, el dispositivo del usuario transmite una solicitud de autenticación segura que incluye el número específico de usuario al MME 316.
- 20 Según el paso 6, el MME 316 transmite la solicitud de autenticación al DRA 314 incluido en la misma red troncal móvil 302.
- Según el paso 7, el DRA 314 en la red troncal 302 enruta la solicitud de autenticación que incluye el número específico de usuario al DRA 314A incluido en el dispositivo de comunicación 306. El DRA 314A incluido en el dispositivo de comunicación 306 enruta la solicitud de autenticación que incluye el número específico de usuario al HSS 305 en el dispositivo de comunicación 306. El HSS contiene una pluralidad de números específicos de usuario, cada número específico de usuario tiene claves de autenticación y, además, servicios específicos de usuario que incluyen un nombre de punto de acceso del dispositivo de comunicación asignado al mismo. En el HSS 305, el número específico de usuario se autentica intercambiando las claves de autenticación entre el HSS 305 y el dispositivo de usuario 307 mediante el envío de un mensaje de respuesta de autenticación transmitido de la misma manera que se transmitió la solicitud de autenticación al MME 316 y al dispositivo de usuario 307.
- 35 Según los pasos 8 y 9, el MME 316 envía, con fines de autorización, una solicitud de actualización de ubicación al HSS 305. Ahora el HSS 305 autorizará los servicios específicos de usuario del número específico de usuario y los acusa recibo en los pasos 10 y 11 del mensaje de acuse de recibo (ACK) de actualización de ubicación al MME 316. El mensaje de acuse de recibo de actualización de ubicación se transmite desde el HSS 305 a través de los DRA 314 incluidos en el dispositivo de comunicación 306 y la red troncal móvil 302 al MME 316. El mensaje de respuesta de actualización de ubicación contiene un nombre de punto de acceso (APN1) del GPC 313 del dispositivo de comunicación.
- 40 Según el paso 12a, el MME 316 envía una solicitud de DNS al servidor DNS 319 que incluye APN1. El servidor DNS 319 traducirá el nombre de punto de acceso APN1 a una dirección IP enrutable correspondiente, que pertenece al GPC 313 del dispositivo de comunicación 306 y envía una respuesta DNS al MME 316.
- 45 Según el paso 12b, el MME 316 crea una solicitud de sesión, enviando, por ejemplo, un mensaje de "solicitud de creación de sesión", que incluye un nombre de punto de acceso (APN1) basado en la información incluida en el mensaje ACK de actualización de ubicación y la dirección IP traducida por el DNS 319. El APN1 es la indicación de una pasarela de enlace, es decir, el GPC 313 del dispositivo de comunicación que actúa como intermediario entre una red troncal y otra red troncal u otra red pública, como la Internet pública RPTSN. El MME 316 transmite la solicitud de sesión que incluye el APN y la dirección IP de APN1 a través del SGW 315 en la red troncal móvil 302 al GPC 313 en el dispositivo de comunicación 306.
- 55 Según el paso 13, el GPC 313 en el dispositivo de comunicación 306 finaliza el mensaje de solicitud de CREACIÓN DE SESIÓN y configura un nuevo mensaje de SOLICITUD DE CREACIÓN DE SESIÓN para la segunda red troncal 303. En este contexto, el GPC 313 comprueba la segunda base de datos 240 acoplada al GPC 313 haciendo coincidir la IMSI y el APN1 recibidos. La base de datos 240 proporciona una nueva APN2 y/o dirección IP. Luego, el GPC configura una nueva solicitud de CREACIÓN DE SESIÓN al PGW 317 de la segunda red troncal 303 utilizando estos nuevos APN2 y/o dirección IP.
- 60 Según los pasos 14 a 16, el PGW 317 transmite un mensaje de respuesta de sesión a través del GPC 313 incluido en el dispositivo de comunicación y el SGW 315 incluido en la red 302 al MME 316.

Según los pasos 17 y 18, la MME transmite un mensaje de aceptación adjunto a través del eNodeB 301A al dispositivo de usuario 307.

Después de completar el procedimiento de conexión, el dispositivo de usuario puede transmitir datos basados en paquetes a través del eNodeB 301A en la red de acceso 301, el SGW 315 en la red troncal móvil 302, el GPC 313 incluido en el dispositivo de comunicación 306 y el PGW 317 incluido en la red troncal móvil autenticada 303 a la Internet pública.

La figura 2 muestra un sistema para la transmisión de datos con redes de acceso y troncales móviles específicas a modo de ejemplo para el estándar de telecomunicaciones 2G/3G y 4G. El ejemplo de sistema representado ilustra una conexión del dispositivo de comunicación a redes troncales y de acceso particulares. Sin embargo, esta ilustración no pretende ser limitativa.

El sistema 200 comprende un dispositivo de usuario 207 que comprende una tarjeta SIM 208 que almacena de forma segura uno o más de una pluralidad de números específicos de usuario de los cuales se selecciona un número específico de usuario. El número específico de usuario seleccionado se asigna a un operador de red móvil en particular. Además, el sistema 200 comprende una red de acceso 201 y una red troncal móvil 202 operada por el operador de red móvil asignado al número específico de usuario seleccionado.

La red troncal 202 está conectada a un dispositivo de comunicación 206 que comprende un HLR/HSS 205 que almacena una pluralidad de números específicos de usuario 204 que comprende números específicos de usuario 204A, 204B, 204C asignados a diferentes operadores de red móvil A, B, C. Además, el sistema 200 comprende una red troncal móvil 203 para establecer una conexión y enrutar datos a las redes públicas 218, es decir, la red telefónica pública conmutada (PSTN) 218 y/o a la Internet pública 219.

El dispositivo de usuario 207 puede usar el estándar de telecomunicaciones 2G/3G o 4G para autenticación y transmisión de datos. Utilizando el estándar de telecomunicaciones 2G/3G, el dispositivo de usuario 207 se conecta a través de la red de acceso 220 a la red troncal móvil 202. Utilizando el estándar de telecomunicaciones 4G, el dispositivo de usuario 207 se conecta a través de la red de acceso 230 a la red troncal 202.

En la comunicación estándar de telecomunicaciones 2G/3G, se distingue entre datos del plano de control con fines de señalización, que se basan en el protocolo SS7 y GTP-c, y datos del plano de usuario para datos de usuario que se basan en el protocolo GTP-u. Normalmente, para la autenticación de un dispositivo de usuario, el número específico de usuario se transmite en una solicitud de autenticación desde el dispositivo de usuario 207 utilizando un canal de datos de commutación de circuitos.

Para autenticar el dispositivo de usuario 207 en la red, el número específico de usuario se transmite a la red troncal móvil 202 a través de la red de acceso 201. El centro de conmutación móvil 209 ("mobile switching center", MSS) transmite el número específico de usuario a través del punto de transferencia de señalización (210) al HLR del dispositivo de comunicación. Para enrutar la solicitud de autenticación, el MSS 209 puede reconocer el número específico de usuario seleccionado mediante una combinación de dígitos u otros parámetros. En el HLR 205 del dispositivo de comunicación, el número específico de usuario se compara con una copia de la pluralidad de números específicos de usuario y, si la coincidencia tiene éxito, el dispositivo del usuario se autentica enviando un mensaje de respuesta de autenticación.

Para la transmisión de datos de conmutación de paquetes, los datos se transmiten desde el dispositivo de usuario 207 a través de la red de acceso 201 de 2G/3G. El dispositivo de usuario se autentica y autoriza con la red de acceso 201 haciendo coincidir el número específico de usuario con la pluralidad de números específicos de usuario almacenados en la base de datos (HLR) del dispositivo de comunicación. La base de datos (HLR) envía el APN del dispositivo de comunicación, que está autorizado para el número específico de usuario, al nodo de soporte de servicio GPRS ("serving GPRS support node", SGSN) 212 de la red troncal móvil 202. La transmisión de datos con conmutación de paquetes se basa en el canal del protocolo GTP. El APN pertenece al GPC 213 del dispositivo de comunicación, que es un enrutador que enruta datos basados en el protocolo GTP a un nodo de soporte de pasarela GPRS 211. El dispositivo de usuario envía un mensaje de solicitud de contexto PDP al nodo de soporte de servicio GPRS (SGSN) 212 de la red troncal móvil. En respuesta a la recepción de la solicitud de contexto PDP, el SGSN 212 contacta con el servidor DNS 250, que resuelve el APN en una dirección IP. En el siguiente paso, el SGSN puede enrutar los datos a esa dirección IP.

El APN se asigna al número específico de usuario autenticado (almacenado en la base de datos (HLR)). Los datos de conmutación de paquetes se transmiten desde la red de acceso a un nodo de soporte de servicio GPRS (SGSN) 212 en la red troncal móvil 202. El SGSN 212 es un nodo principal de entrega de servicios que administra y enruta datos comutados por paquetes. El SGSN consulta el DNS 250 de la primera red troncal móvil para resolver la dirección IP del APN del controlador proxy GTP (GPC) 213 incluido que recibió el SGSN del HLR en el mensaje

MAP_INSERT_SUBSCRIBER. El DNS devuelve la dirección IP del GPC 213 al SSGN 212. Basado en la dirección IP resuelta, el SSGN 212 luego envía un nuevo mensaje de solicitud de contexto PDP que lleva el APN al GPC 213.

5 El GPC identifica la segunda red troncal haciendo coincidir la IMSI y/o APN incluido en el mensaje de solicitud de contexto PDP con la información específica de usuario y de red en la segunda base de datos 240 acoplada al GPC. La identificación incluye un APN y/o una dirección IP de la segunda red troncal.

10 El GPC puede ser configurado por el operador del dispositivo de comunicación para elegir una red troncal específica cambiando la dirección IP de los paquetes recibidos a la dirección IP de la red troncal específica. El GPC se puede configurar para hacer coincidir la combinación de IMSI y APN recibida con el mensaje de solicitud de contexto PDP con la información específica de usuario y de la red almacenada en la segunda base de datos. Luego, el GPC enruta los paquetes de datos de acuerdo con el APN y/o la dirección IP de la segunda red troncal almacenada en la información específica de usuario y de red.

15 15 El GPC 213 incluido en el dispositivo de comunicación 206 enruta los datos recibidos del SGSN 212 a un nodo de pasarela de soporte GPRS (“gateway GPRS support node”, GGSN) 211 incluido en la segunda red troncal móvil 203 asignada a los servicios específicos de usuario autorizados identificados al comparar la IMSI y/o APN para el usuario y la información específica de red almacenada en la segunda base de datos. El GGSN 211 establece una conexión a la Internet pública 219 y enruta los datos de comutación de paquetes a la Internet pública 219.

20 20 Un dispositivo de usuario 207 puede además transmitir datos basados en paquetes usando el estándar de comunicación 4G. Para la autenticación de los servicios específicos de usuario, el dispositivo móvil 207 transmite el número específico de usuario seleccionado a un servidor de suscriptor de origen (HSS) 205 incluido en el dispositivo de comunicación 206 para la autenticación. Por lo tanto, el dispositivo de usuario transmite el número específico de usuario seleccionado en una solicitud de autenticación a través de la red de acceso 4G 230 del operador de red móvil asignado al número específico de usuario seleccionado por el usuario a una entidad de gestión de movilidad (“mobility management entity”, MME) 216 incluida en la red troncal móvil 202 del operador de red móvil asignado al número específico de usuario seleccionado.

25 30 El MME 216 es un nodo de entrega principal en el estándar de comunicación 4G que administra y enruta datos utilizando el protocolo diameter.

35 40 El MME 216 enruta la solicitud de autorización y autenticación que incluye el número específico de usuario seleccionado a un agente de enrutamiento de diameter (“Diameter routing agent”, DRA) 214 en la red troncal 202, p. basado en parámetros adjuntos a la solicitud de autorización y autenticación o una cantidad de dígitos del número específico de usuario. El DRA 214 es un enrutador que se conecta a un punto final, al HSS o a otro enrutador DRA utilizando el protocolo diameter. El DRA 214 en la red troncal móvil 202 enruta la solicitud de autorización y autenticación a un DRA 214 incluido en el dispositivo de comunicación 206. El DRA 214 incluido en el dispositivo de comunicación 206 enruta la solicitud de autenticación y autorización al HSS 205 para la autenticación del usuario y la autorización del servicio. En el HSS 205, el número específico de usuario seleccionado se hace coincidir con la pluralidad de números específicos de usuario. Después de que los servicios específicos de usuario coincidan con éxito con el número específico de usuario seleccionado, se autenticarán. Posteriormente, el dispositivo de comunicación 206 transmite un mensaje de respuesta de autenticación y autorización que incluye el nombre de punto de acceso del dispositivo de comunicación asignado al número específico de usuario a la red troncal 202 a través de los DRA 214 en el dispositivo de comunicación 206 y en la red troncal 202. El mensaje de respuesta de autenticación y autorización se transmitirá al MME 216 en la red troncal.

50 55 Tras la autenticación y autorización de los servicios específicos de usuario, el dispositivo de usuario 207 puede transmitir datos basados en paquetes a través de la red de acceso 4G 230 a una pasarela de servicio (“service gateway”) SGW 215 incluida en la red troncal móvil 202. Similar a un SGSN 212 en el estándar de comunicación 2G/3G, la SGW 215 es un enrutador para datos basados en paquetes en el estándar de comunicación 4G. En función de la información, es decir, el nombre de punto de acceso del dispositivo de comunicación incluido en la respuesta de autorización, la SGW enruta los datos comutados empaquetados recibidos al dispositivo de comunicación 206. El dispositivo de comunicación 206 puede incluir un GPC 213 que recibe los datos basados en paquetes de la SGW 215. Basado en la coincidencia del número específico de usuario y/o el APN del dispositivo de comunicación con los perfiles específicos del usuario almacenados en la segunda base de datos 240, el perfil específico de usuario que incluye la combinación del número específico de usuario y el APN, un APN y/o una dirección IP diferente de una segunda red troncal asignada a dicha combinación, el GPC 213 incluido en el dispositivo de comunicación 206 enruta los datos a una red troncal móvil 203 asignada al perfil específico de usuario. Opcionalmente, el GPC cambia el APN y la dirección IP para que se correspondan con el APN y la dirección IP de la segunda red troncal especificada por el perfil específico de usuario. Esta red troncal móvil 203 incluye una pasarela de enlace PDM (“PDM gateway”, PGW) 217 que recibe los datos del GPC 213 en el dispositivo de comunicación 206. La PGW 217 puede establecer una conexión con la Internet pública 219 y puede enrutar datos a la Internet pública 219.

Puede entenderse que la forma descrita de transmitir datos a través de 2G/3G al estándar de comunicación o al estándar de telecomunicaciones 4G no pretende limitar otros estándares de comunicación también imaginables, pero se omiten en este punto.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de comunicación para conectar un primer dispositivo de usuario, dicho dispositivo de usuario autenticando y autorizando a una primera red troncal, con una segunda red troncal para conectarse a una red pública; el dispositivo de comunicación comprendiendo:
- una primera base de datos que almacena una pluralidad de primera información de usuario que incluye uno o más números específicos de usuario y el nombre de la dirección del dispositivo de comunicación;
- una segunda base de datos que almacena una pluralidad de segunda información de usuario e información específica de red que incluye un número específico de usuario y las direcciones de segundas redes troncales;
- primeros medios de señalización para habilitar la señalización entre el primer dispositivo de usuario y la primera base de datos;
- un controlador proxy GTP, GPC, en donde el dispositivo de comunicación está configurado para, al recibir un primer mensaje de solicitud en la primera base de datos, enviar un mensaje de respuesta a la primera red troncal y;
- el GPC está configurado para recibir un segundo mensaje de solicitud desde la primera red troncal, incluyendo el segundo mensaje de solicitud un número específico de usuario y el nombre de la dirección del dispositivo de comunicación y siendo un mensaje de solicitud de sesión,
- donde el GPC está configurado para terminar el segundo mensaje de solicitud y para configurar un nuevo mensaje de solicitud de sesión como un tercer mensaje de solicitud a una segunda red troncal
- donde el GPC está configurado para identificar la segunda red troncal de una pluralidad de redes troncales haciendo coincidir el número específico de usuario con una de la pluralidad de segunda información de usuario e información específica de la red almacenada en la segunda base de datos,
- donde el dispositivo de comunicación está configurado para establecer una conexión con la segunda red troncal enviando el tercer mensaje de solicitud a la segunda red troncal,
- en donde, tras el establecimiento de la conexión, el GPC está configurado para enrutar datos del primer dispositivo de usuario desde la primera red troncal a la segunda red troncal.
- 30 2. Un dispositivo de comunicación según la reivindicación 1, en donde la primera base de datos contiene una pluralidad de números específicos de usuario, cada uno de los cuales estando asignado a una dirección del dispositivo de comunicación.
- 35 3. Un dispositivo de comunicación según la reivindicación 1, en donde la segunda base de datos incluye información de enrutamiento que contiene una pluralidad de números específicos de usuario, cada uno de los cuales estando asignado a una dirección de una segunda red troncal.
- 40 4. Un dispositivo de comunicación según la reivindicación 1, que comprende un HLR o HSS, un GPC, un STP y un DRA.
- 45 5. Un dispositivo de comunicación según la reivindicación 4, en donde el STP y el DRA están configurados para habilitar la señalización entre la primera base de datos y el primer dispositivo de usuario y la primera red troncal, respectivamente.
- 50 6. Un dispositivo de comunicación según la reivindicación 5, en donde la segunda red troncal se identifica haciendo coincidir el número específico de usuario asignado al primer dispositivo de usuario con una de las informaciones de enrutamiento almacenadas en la segunda base de datos, incluyendo la información de enrutamiento al menos una combinación de un número específico de usuario (IMSI), y un nombre de punto de acceso y/o una dirección IP de una segunda red troncal asignada a cada usuario.
- 55 7. Un dispositivo de comunicación según la reivindicación 1, en donde un número específico de usuario es un IMSI y la dirección del dispositivo de comunicación es un nombre de punto de dirección y la dirección de una segunda red troncal es una dirección IP y/o nombre de punto de acceso
- 60 8. Un dispositivo de comunicación según la reivindicación 1, en donde el primer mensaje de solicitud es el mensaje de solicitud de actualización de ubicación del procedimiento de vinculación que incluye la IMSI del primer dispositivo de usuario y el mensaje de respuesta es el mensaje de acuse de recibo de actualización de ubicación que incluye el "nombre de punto de acceso" (APN) del dispositivo de comunicación.
- 65 9. Un dispositivo de comunicación según la reivindicación 1, en donde el segundo mensaje de solicitud es el mensaje de "solicitud de creación de sesión" que incluye la IMSI del primer dispositivo de usuario y el APN del dispositivo de comunicación y el tercer mensaje de solicitud es el mensaje de "solicitud de creación de sesión" que incluye la IMSI del primer dispositivo de usuario y el APN de la segunda red troncal identificada y la dirección IP de la segunda red troncal identificada.

10. Un dispositivo de comunicación según la reivindicación 1, en donde la segunda información de usuario almacenada en la segunda base de datos incluye la IMSI del primer dispositivo de usuario y un APN y una dirección IP de una segunda red troncal asignada a dicha IMSI.

5 11. Un método para conectar, mediante un dispositivo de comunicación, un primer dispositivo de usuario, dicho dispositivo de usuario autenticando y autorizando a una primera red troncal, con una segunda red troncal para conectarse a una red pública, comprendiendo el dispositivo de comunicación una primera base de datos, una segunda base de datos, primeros medios de señalización, un controlador proxy GTP, GPC; comprendiendo el método:

10 almacenar, en la primera base de datos, una pluralidad de primera información de usuario que incluye uno o más números específicos de usuario y el nombre de la dirección del dispositivo de comunicación;

almacenar, en la segunda base de datos, una pluralidad de segunda información de usuario e información específica de la red que incluye un número específico de usuario y las direcciones de una segunda red troncal;

15 habilitar, mediante los primeros medios de señalización, la señalización entre el primer dispositivo de usuario y la primera base de datos;

enviar, al recibir un primer mensaje de solicitud en la primera base de datos, un mensaje de respuesta a la primera red troncal y;

20 recibir, mediante el GPC, un segundo mensaje de solicitud desde la primera red troncal, incluyendo el segundo mensaje de solicitud un número específico de usuario y el nombre de la dirección del dispositivo de comunicación, y siendo un mensaje de solicitud de sesión;

25 terminar, mediante el GPC, el segundo mensaje de solicitud y configurar, mediante el GPC, un nuevo mensaje de solicitud de sesión como un tercer mensaje de solicitud a una segunda red troncal, donde el GPC selecciona la segunda red troncal de una pluralidad de redes troncales haciendo coincidir el número específico de usuario con una de la pluralidad de segunda información de usuario e información específica de red almacenada en la segunda base de datos,

establecer una conexión entre el GPC y la segunda red troncal enviando el tercer mensaje de solicitud a la segunda red troncal;

tras el establecimiento de la conexión, enrutar, mediante el GPC, datos del primer dispositivo de usuario desde la primera red troncal a la segunda red troncal.

30 12. El método de la reivindicación 11, en donde el tercer mensaje de solicitud y el segundo mensaje de solicitud son mensajes de "solicitud de creación de sesión" y los mensajes de respuesta al tercer y al segundo mensaje de solicitud son mensajes de "respuesta de creación de sesión".

35 13. El método de la reivindicación 11, en donde la información de usuario e información específica de la red contiene el nombre de punto de acceso y/o la dirección IP de la segunda red troncal asignada a cada número específico de usuario.

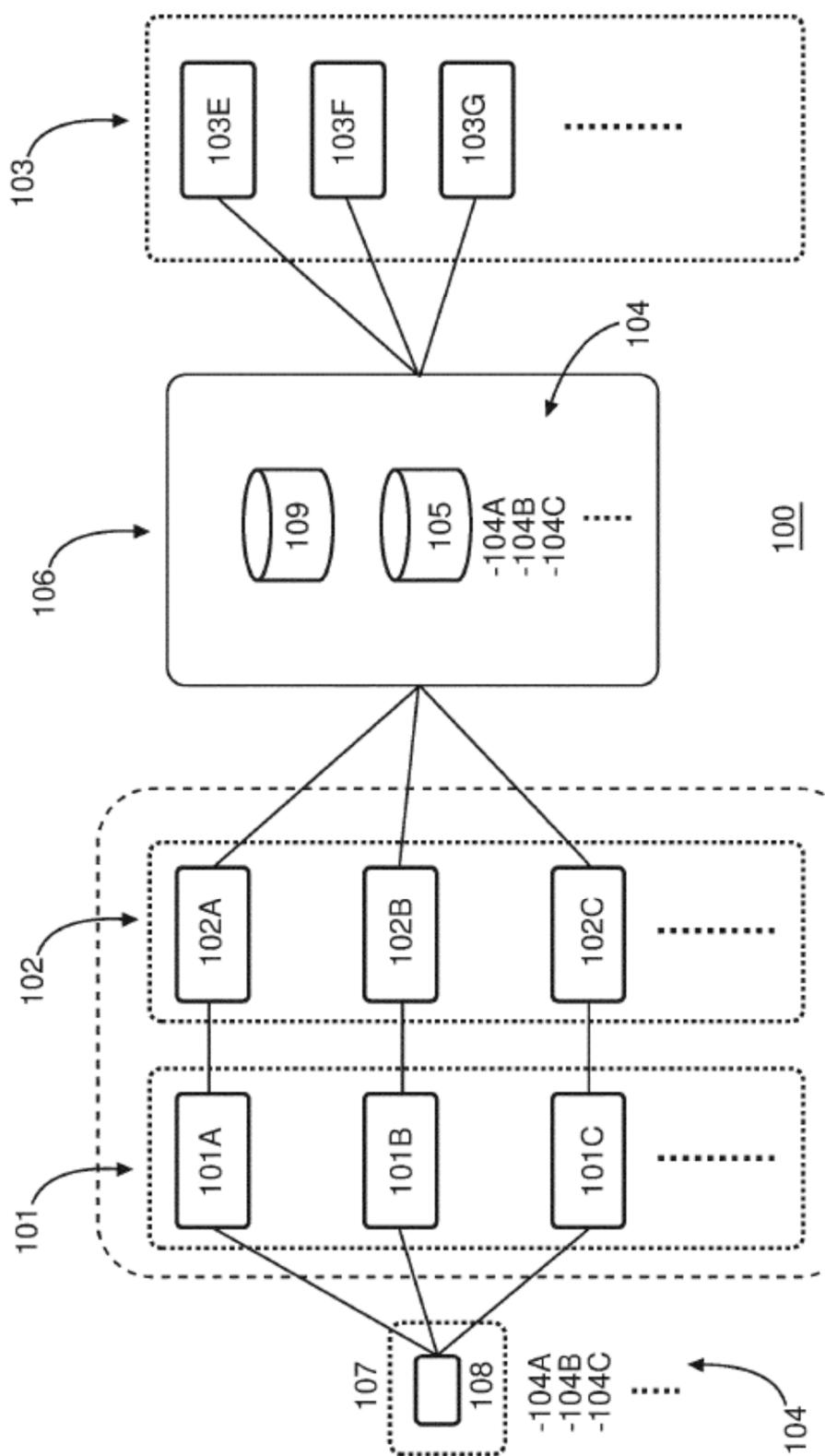


Fig. 1

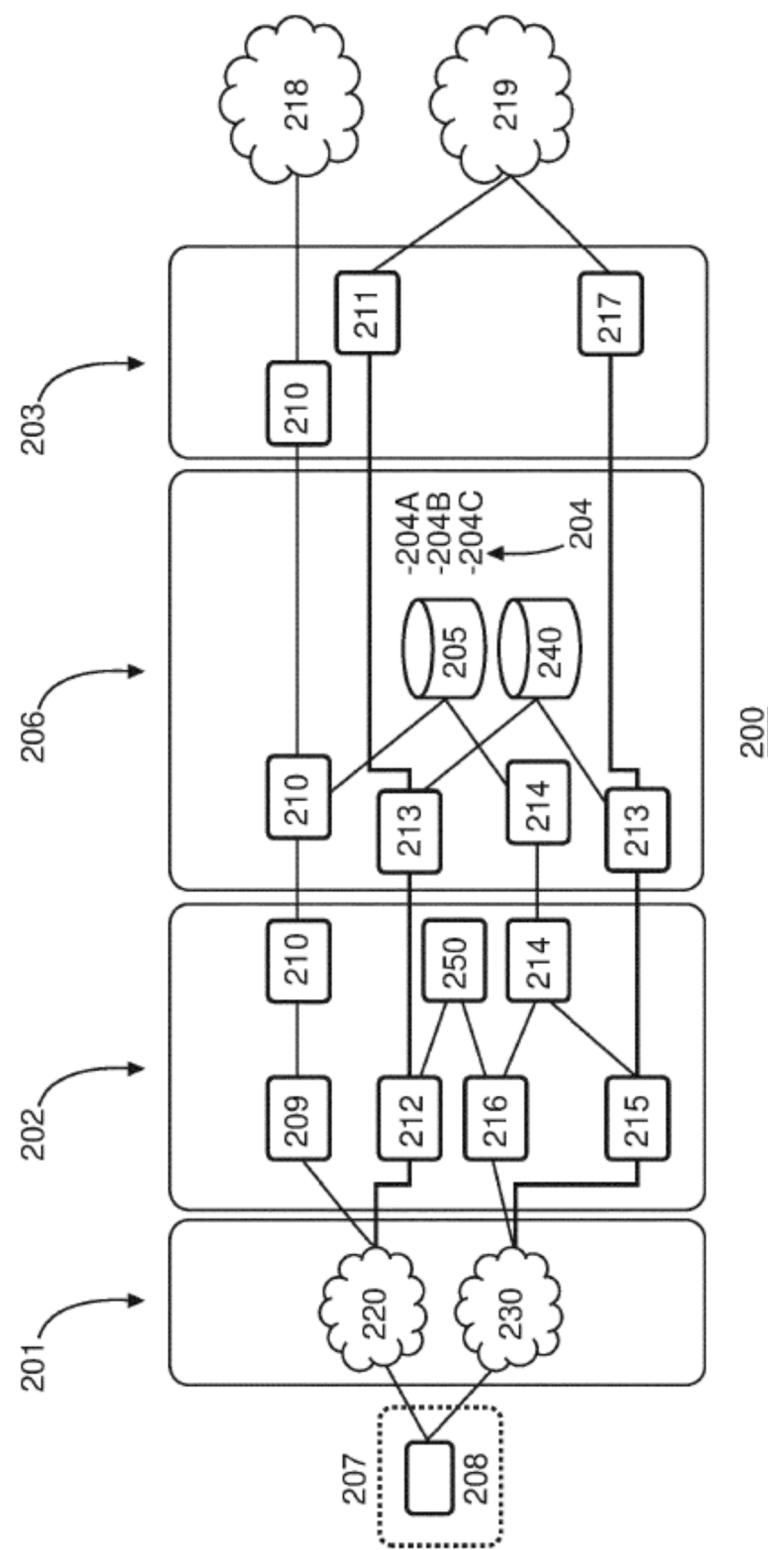


Fig. 2

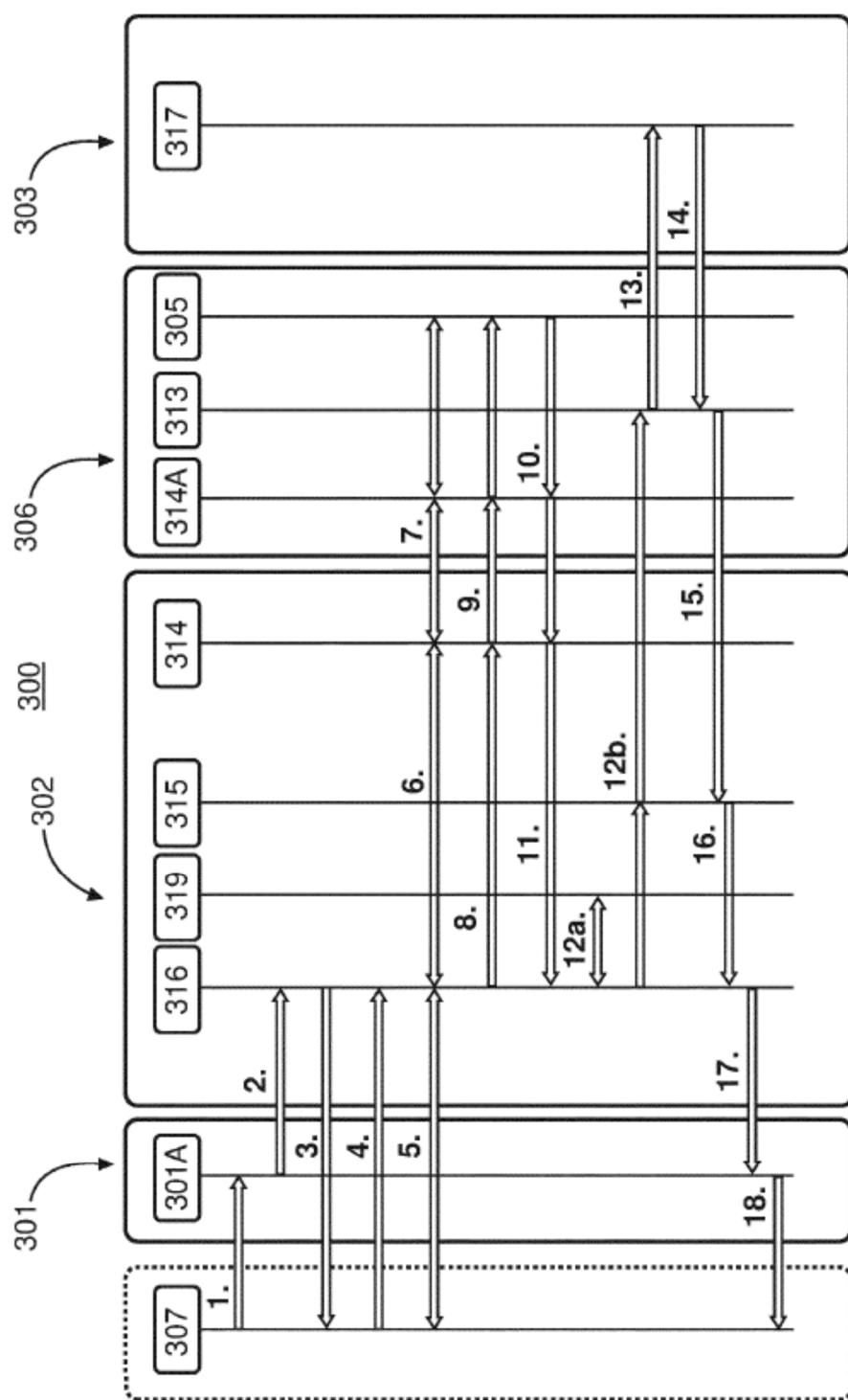


Fig. 3