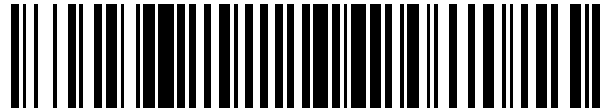


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 903**

21 Número de solicitud: 201131209

51 Int. Cl.:

H04W 40/02 (2009.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

15.07.2011

43 Fecha de publicación de la solicitud:

25.04.2013

71 Solicitantes:

**VODAFONE ESPAÑA, S.A.U. (100.0%)
AV. DE EUROPA, 1 PARQUE EMPRESARIAL LA
MORALEJA
28108 ALCOBENDAS (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

**DOMÍNGUEZ ROMERO, Francisco y
DE PASQUALE, Andrea**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **ENRUTAMIENTO DE PAQUETES DE DATOS EN UNA RED DE COMUNICACIÓN CELULAR**

57 Resumen:

Enrutamiento de paquetes de datos en una red de comunicación celular.

La invención se refiere a una red de comunicación celular que sirve a terminales o dispositivos de telefonía móvil y describe cómo pueden enrutarse paquetes de datos entre equipos de usuario (UE) sin ser transportados necesariamente por la red central de la red de comunicación.

ES 2 401 903 A2

**ENRUTAMIENTO DE PAQUETES DE DATOS EN UNA RED DE
COMUNICACIÓN CELULAR**

DESCRIPCIÓN

5

CAMPO DE LA INVENCIÓN

10 La invención se refiere a un procedimiento para enrutar paquetes de datos en redes de comunicación celulares. En particular, la invención se refiere a un procedimiento de manejo de una entidad de acceso a la red (tal como un Nodo B / eNodo B / BTS, o el Controlador de la Red de Radio [RNC] / Controlador de la Estación Base [BSC]) para enrutar paquetes de datos eficazmente.

15

ANTECEDENTES

20 Los nuevos teléfonos inteligentes (por ejemplo iPhone, Google Nexus One) ponen un gran número de aplicaciones a disposición del usuario final. Entre éstas, hay aplicaciones que permiten: realizar video-llamadas de cliente a cliente; jugar en línea a videojuegos para múltiples jugadores; y compartir archivos entre usuarios en conexiones IP directas, (es decir aplicaciones "*Peer-to-Peer*" (inter pares) [P2P]). Todas estas aplicaciones
25 comparten una característica ausente en otras aplicaciones de teléfonos inteligentes, concretamente: conexión del usuario final directamente a otro usuario final. En otras palabras, existe una conexión directa entre direcciones IP para los terminales móviles usados por esos diferentes clientes. Sin embargo, estas aplicaciones actualmente todas requieren
30 conexión desde la red de telefonía móvil a Internet. Incluso aunque algunas

de las aplicaciones permitan comunicación directa entre dos terminales de telefonía móvil diferentes en principio, siempre existe, de hecho, un servidor intermediario que sirve de puente para la comunicación.

5 La redes de telecomunicaciones celulares comprenden conceptualmente una red central [CN] y al menos una red de acceso por radio [RAN]. Las RAN, a su vez, implementan tecnologías de acceso por radio [RAT], los ejemplos de RAT incluyen las tecnologías estandarizadas 3GPP: GSM, UMTS, y SAE-LTE. Cada RAN es un subsistema que maneja el transporte
10 de paquetes de datos (incluyendo llamadas de voz, video-llamadas y datos de aplicación) en un enlace de radio. Dependiendo de la RAT implementada, la RAN incluye estaciones base (por ejemplo BTS en GSM; Nodo B en UMTS; eNodo B en LTE), y controladores (por ejemplo BSC en GSM; RNC en UMTS; eNodos B en LTE). La red central establece una interfaz con la
15 RAN (es decir mediante Nodo de Soporte GPRS Servidor [SGSN]) y a su vez proporciona una interfaz con Internet (típicamente un Nodo de Soporte GPRS Pasarela [GGSN] o equivalente).

 En aplicaciones de móvil a móvil, hay que transportar paquetes IP de un
20 primer terminal de telefonía móvil al menos tanta distancia como la pasarela entre la red central [CN] e Internet (por ejemplo el Nodo de Soporte GPRS Pasarela [GGSN]), que es el primer punto de enrutamiento IP y a continuación volver a un segundo terminal de telefonía móvil. En casos en los que ambos terminales de telefonía móvil están bajo el mismo Controlador
25 de la Red de Radio [RNC] o incluso bajo el mismo nodo B, ésta es claramente una solución no optimizada, ya que consume recursos en la RAN y la red central [CN] innecesariamente y añade más retraso a los paquetes, empeorando el rendimiento de la conexión. Existe, por lo tanto, una necesidad de un mecanismo de enrutamiento eficaz que elimine o al menos
30 mitigue la innecesaria latencia y el consumo de recursos de las redes de

acceso y central en el transporte de paquetes IP entre terminales de telefonía móvil que ejecutan aplicaciones de móvil a móvil.

5 El documento US5734979 describe una estación base celular con enrutamiento de llamadas inteligente, aunque este documento describe técnicas de enrutamiento aplicadas solamente a Estaciones Base, mientras que el documento US2009097462 describe un Sistema de Extensión de Comunicación Celular Desplegable con capacidades de enrutamiento para convertir las llamadas de voz normales de la interfaz de radio en diferentes
10 protocolos IP para enviar las llamadas al resto de la red.

RESUMEN DE LA INVENCION

15 Es un objeto de la invención proporcionar una solución al problema planteado anteriormente de enrutamiento de forma eficaz de paquetes de datos. Además, es un objeto de la invención proporcionar un procedimiento que permita que una entidad de acceso a la red (tal como un Nodo B / eNodo B / BTS, o el Controlador de la Red de Radio [RNC] / Controlador de la Estación Base [BSC]) actúe como un enrutador, permitiendo de este modo
20 a dichas entidades enrutar paquetes de datos de forma eficaz en redes de comunicación celulares sin que sean transportados necesariamente por la red central (es decir el GGSN u otra entidad de pasarela) de la red de comunicación.

25 Por lo tanto, según un aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento para enrutar paquetes de datos a terminales de telefonía móvil en una red de comunicación celular, incluyendo la red una red central y al menos una entidad de acceso a la red, incluyendo el procedimiento:

- obtener una lista de direcciones IP correspondientes al terminal o terminales de telefonía móvil controlados por la entidad de acceso a la red cuando ésta está asignada en el mensaje 'Aceptar la Activación del Contexto de PDP' por la red central
- 5 - para cada paquete, obtener un número de tipo de Protocolo de Paquetes de Datos [PDP] y una dirección IP de destino
- determinar un tipo de dirección IP por medio del número de tipo del Protocolo de Paquetes de Datos [PDP], dado que el número de tipo del Protocolo de Paquetes de Datos [PDP] comprende información
10 respecto al tipo de dirección IP, de modo que la determinación puede realizarse simplemente mirando el número de tipo del Protocolo de Paquetes de Datos [PDP].
- almacenar la dirección IP de destino en una base de datos en un elemento de red junto con una identidad de radio asociada que las
15 enlaza a ambas,
- realizar una inspección de paquetes de un encabezamiento IP de cualquier paquete de datos enviado en enlace ascendente,
- determinar un Equipo de Usuario [UE] de destino para el paquete de datos buscando en la base de datos para encontrar la identidad de
20 radio asociada correspondiente a la dirección IP de destino, y
- enviar el paquete de datos al Equipo de Usuario [UE] de destino directamente.

La identidad de radio anterior puede denominarse Identidad Temporal de
25 Red de Radio [RNTI] en el contexto de tecnologías de acceso por radio 3G mientras que en 2G puede denominarse identidad de la estación móvil temporal por paquete [P-TMSI].

En otra realización de la invención se describe un procedimiento para
30 enrutar paquetes de datos a terminales de telefonía móvil en una red de

comunicación celular, incluyendo dicha red una red central y al menos una entidad de acceso a la red (RNC, BSC, Nodo B, BTS y eNB), y teniendo los terminales de telefonía móvil acceso a la red mediante la entidad de acceso a la red. Para enrutar los paquetes para cada terminal de telefonía móvil en
5 relación de comunicación con la entidad, el procedimiento comprende obtener una dirección IP correspondiente (dirección IPv4 y se obtiene comprobando información contenida en los octetos 5º al 8º o dirección IPv6 y se obtiene comprobando información contenido en los octetos 5º al 20º) que se almacena en una base de datos con una identidad de radio asociada para
10 dicho terminal de telefonía móvil. Posteriormente y para cada paquete de datos enviado en enlace ascendente por uno dado cualquiera de los terminales de telefonía móvil, un encabezamiento IP del paquete de datos y la obtención de una dirección IP de destino se determinan usando la entidad de acceso a la red para comparar la dirección IP de destino con las
15 direcciones IP almacenadas. Cuando una dirección IP coincide con una dirección IP almacenada, el terminal de telefonía móvil de destino para el paquete de datos se determina buscando en la base de datos para encontrar la identidad de radio correspondiente a la dirección IP de destino, para enviar finalmente el paquete de datos al terminal de telefonía móvil de
20 destino usando la identidad de radio asociada.

En otra realización más, el procedimiento de la invención puede comprender pasar la dirección IP del terminal de telefonía móvil a un elemento de acceso a la red vecino.

25

En otra realización más de la invención el procedimiento de la invención puede comprender el RNC vecino redireccionado paquetes detectados con una dirección IP en las lista al RNC objetivo que envió la lista.

30 En una realización de la invención, una entidad de acceso a la red (una

expresión usada en todo este documento para referirse en términos generales a entidades en la red celular que están implicadas en proporcionar acceso a la red tales como un Controlador de la Red de Radio [RNC], Controlador de la Estación Base [BSC] e incluso el Nodo B / eNodo B /
5 BTS) puede convertirse en un enrutador para comunicaciones IP Intranodales, siendo capaz de este modo de enrutar los paquetes sin necesidad de implicar a la red central. Con el procedimiento descrito en el presente documento, el enrutamiento del tráfico mejora y el tráfico transportado en la red se reduce considerablemente produciendo ahorros
10 importantes en la capacidad global de la red enrutando a través de la trayectoria más corta disponible en la Capa de Acceso. Además, las latencias de las conexiones se reducen, dado que el paquete va directamente al terminal de telefonía móvil de destino desde el terminal de telefonía móvil de origen, con un rendimiento mejorado y una mejor
15 experiencia para el usuario.

En el Controlador de la Red de Radio [RNC] o Controlador de la Estación Base [BSC] por defecto los paquetes en subida [UL] van al GGSN a no ser que el Controlador de la Red de Radio [RNC] / Controlador de la
20 Estación Base [BSC] tenga información diferente.

Existen diferentes posibles conexiones de ruta en el Controlador de la Red de Radio [RNC]:

- 25 - Nodos B controlados por ese Controlador de la Red de Radio [RNC].
- Otro Controlador de la Red de Radio [RNC] a través de la interfaz Iur.
- Uno o más Nodos de Soporte GPRS Servidor [SGSN] que controlan a otro Controlador de la Red de Radio [RNC] o BSC

30 Del mismo modo, existen diferentes posibles conexiones de ruta en el

Controlador de la Estación Base [BSC]:

- BTS controlado por ese Controlador de la Estación Base [BSC].
- Uno o más Nodos de Soporte GPRS Servidor [SGSN] que controlan a otro Controlador de la Estación Base [BSC] o RNC.

5

Las estaciones base (por ejemplo Nodo B / BTS) son más sencillas, solamente hay dos interfaces, una es una interfaz de radio con los usuarios bajo la cobertura de la Estación Base y otra con el controlador (Controlador de la Red de Radio [RNC] en caso del Nodo B 3G y el Controlador de la Estación Base [BSC] en caso de un BTS 2G).

10

Si el Nodo B soporta una arquitectura plana, entonces tiene conexiones con el Nodo B vecino y directamente con la Red Central.

15

En caso de un eNodo B LTE, entonces tiene conexiones con el eNodo B vecino y directamente con la Red Central.

Con la inspección de paquetes, es posible, por lo tanto, permitir que los elementos de la Red de Radio mencionados anteriormente inspeccionen los paquetes IP generados a partir de un terminal bajo su área de cobertura, detecten cual es la dirección IP de destino del paquete, comprueben que el destino IP pertenece a un UE en el área de cobertura manejada por el elemento de Red de Radio o a otro Elemento de Red de Radio interconectado al anterior y enruten el paquete al destino IP

20

25

Es posible mantener el suministro de algunos paquetes IP a la red central [CN]. Esto podría ser útil para mantener la conexión lógica abierta cuando, en caso contrario, podría cerrarse: algunos temporizadores en la red central [CN] pueden actuar para cerrar el contexto si no hay transmisión de

30

datos durante un largo periodo de tiempo.

En contraste con el procedimiento descrito en el documento US5734979, la solución anterior es aplicable a la estación base y el Controlador. Además,
5 el documento US5734979 se refiere únicamente a conmutación local para llamadas de voz y permanece en silencio respecto al enrutamiento IP, comprobación de direcciones IP, o análisis de encabezamiento IP. La presente solución también facilita el enrutamiento IP entre diferentes estaciones base.

10

La capacidad de enrutamiento descrita en el documento US2009097462 permite la conversión de llamadas de voz normales de la interfaz de radio en diferentes protocolos IP para enviar las llamadas al resto de la red. Sin embargo, a diferencia de la presente solución, no existe ningún enrutamiento
15 inteligente para enviar la información a través de la ruta más corta disponible, donde la ruta más corta significa la ruta que enlaza elementos asignados cercanos entre sí. La solución descrita en este documento evitará en muchos casos la necesidad de que los datos pasen por la red central en absoluto.

20

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE UNA REALIZACIÓN PREFERIDA

A continuación se proporciona una descripción más detallada de una
25 realización de la invención.

En una realización preferida del procedimiento de la invención se describe un enrutamiento al terminal de telefonía móvil bajo control.

30 Un Controlador de la Red de Radio [RNC] y/o un Nodo B pueden

convertirse en un enrutador IP para aquellos paquetes cuyo destino esté bajo el mismo Nodo B/ Controlador de la Red de Radio [RNC]. Lo mismo es aplicable al BSC, BTS y eNodo B.

5 Esta realización preferida comprende obtener una dirección IP de un terminal de telefonía móvil bajo control en el mensaje de la capa no de acceso [NAS] de Aceptar la Activación del Contexto de Protocolo de Paquetes de Datos (PDP).

10 Si el número de tipo de PDP indica IPv4, la información sobre la Dirección presentada en el octeto 5 al octeto 8 contiene la dirección IPv4. El bit 8 del octeto 5 representa el bit más significativo de la dirección IP y el bit 1 del octeto 8 el bit menos significativo.

15 Si el número de tipo de PDP indica IPv6, la información sobre la Dirección en el octeto 5 al octeto 20 contiene la dirección IPv6. El 8º bit del 5º octeto representa el bit más significativo de la dirección IP y el bit 1 del octeto 20, el bit menos significativo.

20 La invención es aplicable a IPv4 e IPv6. Ambos son soportados preferiblemente cuando se realiza la inspección de paquetes.

25 Esta dirección IP se almacena en una base de datos en el elemento de red con la identidad de radio asociada, una Identidad Temporal de Red de Radio [RNTI] en este caso, de modo que la Red de Radio es capaz de saber qué equipo de usuario [UE] es el destino para los paquetes IP correspondientes. Otros ejemplos de números únicos que pueden usarse como identidades de radio incluyen: IMSI, TMSI, LMSI, IMEI,

30 Es necesaria una inspección de paquetes del encabezamiento IP para

cada paquete enviado por cualquier UE. Cuando un elemento de red específico, el destino IP es identificado con un móvil bajo el mismo elemento de red, éste transferirá los datos del usuario directamente al móvil sin enviarlos a la red central [CN].

5

En otra realización de la invención, se realiza un enrutamiento a Equipos de Usuario [UE] bajo el control de otros elementos de red de la Red de Radio, por ejemplo los paquetes IP que van desde un Controlador de la Red de Radio [RNC] a otro Controlador de la Red de Radio [RNC] mediante Iur, o similar con el Nodo B de Arquitectura Plana entre diferentes Nodos B.

10

El problema en este caso es cómo informar a los diferentes elementos implicados sobre la dirección IP del Equipo de Usuario [UE]. Podrían existir diferentes procedimientos para propagar esta información, pero todos ellos tienen un concepto similar: pasar la dirección IP bajo el control del elemento de red al Controlador de la Red de Radio [RNC]/ Nodo B vecino. Esto debe hacerse periódicamente o al menos cuando hay un cambio en una dirección IP de la lista.

15

Un mensaje exclusivo o elemento de información exclusivo de un mensaje en la interfaz Iur podría usarse para informar a los vecinos sobre la lista de direcciones IP.

20

En otra realización más de la invención, se realiza un enrutamiento al Equipo de Usuario [UE] bajo el control de otros elementos de red de la Red Central [CN]. Cuando se implementa el Nodo de Soporte GPRS Servidor [SGSN] en funcionalidad *pool* o *Iu flex* - cuando un RNC está conectado a más de un Nodo de Soporte GPRS Servidor [SGSN] - un elemento de la Red de Radio puede estar conectado a diferentes Nodos de Soporte GPRS Servidor [SGSN], entonces también es posible optimizar el enrutamiento IP

25
30

enviando los paquetes IP a los Nodos de Soporte GPRS Servidor [SGSN] óptimos. Para esto, se necesita que el Nodo de Soporte GPRS Servidor [SGSN] se propague a los diferentes Controladores de la Red de Radio [RNC] conectados con la información de la lista de direcciones IP de los Equipos de Usuario [UE] bajo su cobertura.

Existe la posibilidad de que un Controlador de la Red de Radio [RNC]/ Nodo B reciba la misma dirección IP de un Controlador de la Red de Radio [RNC] vecino y del Nodo de Soporte GPRS Servidor [SGSN]. En este caso, el Controlador de la Red de Radio [RNC] tiene prioridad, ya que es el más cercano en términos de retardo hasta el Equipo de Usuario [UE]

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para enrutar paquetes de datos a terminales de telefonía móvil en una red de comunicación celular, incluyendo la red una red central y al menos una entidad de acceso a la red, y teniendo los terminales de telefonía móvil acceso a la red mediante la entidad de acceso a la red, incluyendo el procedimiento:
- para cada terminal de telefonía móvil en relación de comunicación con la entidad, obtener una dirección IP correspondiente, almacenándose la dirección IP correspondiente en una base de datos con una identidad de radio asociada para dicho terminal de telefonía móvil,
 - para cada paquete de datos enviado en subida [UL] mediante uno cualquiera de los terminales de telefonía móvil, realizar una inspección de paquetes por medio de la entidad de acceso a la red de un encabezamiento IP del paquete de datos y obtener una dirección IP de destino,
 - comparar la dirección IP de destino con las direcciones IP almacenadas y donde esa dirección IP coincida con una dirección IP almacenada, determinar un terminal de telefonía móvil de destino para el paquete de datos buscando en la base de datos para encontrar la identidad de radio correspondiente a la dirección IP de destino, y
 - enviar el paquete de datos al terminal de telefonía móvil de destino usando la identidad de radio asociada.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la al menos una entidad de acceso a la red se selecciona entre un grupo que incluye: Controlador de la Red de Radio [RNC], Controlador de la Estación

Base [BSC], Nodo B, eNodo B y BTS.

3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la dirección IP es una dirección IPv4 y se obtiene comprobando información
5 contenida en los octetos 5º al 8º.
4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la dirección IP es una dirección IPv6 y se obtiene comprobando información
10 contenida en los octetos 5º al 20º.
5. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además pasar la dirección IP del terminal de telefonía móvil a un elemento de acceso a la red vecina.
- 15 6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende además redirigir paquetes detectados con una dirección IP en la lista a un RNC objetivo que envió la lista haciendo uso de un RNC vecino.
7. Entidad de acceso a la red para enrutar paquetes de datos a
20 terminales de telefonía móvil en una red de comunicación celular, teniendo los terminales de telefonía móvil acceso a la red mediante la entidad de acceso a la red, incluyendo la entidad:
- medios para recibir paquetes enviados por los terminales de
25 telefonía móvil,
 - medios para obtener una dirección IP y una identidad de radio asociada para cada terminal de telefonía móvil,
 - medios para obtener una dirección IP de destino para cada paquete enviado por los terminales de telefonía móvil,
 - 30 - medios de almacenamiento para almacenar la dirección IP y la

identidad de radio asociada de cada terminal de telefonía móvil,

- medios para comparar la dirección IP de cada terminal y la IP de destino, y
 - medios para enrutar el paquete al terminal de telefonía móvil que
- 5 tiene una dirección IP que coincide con la IP de destino del paquete.

8. Entidad de acceso a la red para enrutar paquetes de datos a terminales de telefonía móvil en una red de comunicación celular según reivindicación 7, en la que las direcciones IP y las identidades de radio

10 asociadas del terminal de telefonía móvil están almacenadas en una base de datos.