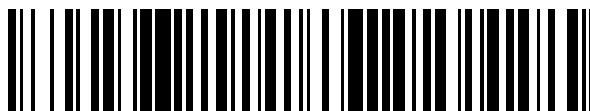


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 415 335**

51 Int. Cl.:

H04W 72/04 (2009.01)

H04W 28/06 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.02.2004** **E 04715337 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2013** **EP 1600022**

54 Título: **Controlador de red radioeléctrica y método para optimizar decisiones relativas a estados operacionales para un equipo de usuario UMTS**

30 Prioridad:

27.02.2003 GB 0304503

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

25.07.2013

73 Titular/es:

MOTOROLA MOBILITY, LLC (100.0%)
600 North US Highway 45
Libertyville, IL Illinois 60048 , US

72 Inventor/es:

RANDALL, PETER y
SESMUN, AMARDIYA

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 415 335 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

Controlador de red radioeléctrica y método para optimizar decisiones relativas a estados operacionales para un equipo de usuario UMTS

Campo de la Invención

- 5 Esta invención se refiere a la reducción de la carga de señalización en un sistema de comunicación inalámbrica. La invención es aplicable, de forma no limitativa, a mantener un conjunto diferente de parámetros de algoritmo de conmutación de subestados de control de recursos radioeléctricos (RRC, Radio Resource Control) para cada clase de calidad de servicio (QoS, Quality of Service) en un controlador de red radioeléctrica (RNC, Radio Network controller), y a adoptar el conjunto apropiado de parámetros en base al servicio o a la clase de QoS del servicio al
10 que el usuario está accediendo actualmente.

Antecedentes de la Invención

Los sistemas de comunicación inalámbrica, por ejemplo sistemas de comunicación de telefonía celular o de radio móvil privada, proporcionan habitualmente enlaces de telecomunicaciones a disponer entre una serie de estaciones transceptoras base y una serie de unidades de abonado.

- 15 En un sistema de comunicación inalámbrica, cada estación transceptora base tiene asociada con la misma un área (o celda) de cobertura geográfica concreta. Un rango de comunicaciones concreto define el área de cobertura en la que la estación transceptora base puede mantener comunicaciones aceptables con unidades de abonado que funcionan dentro de su celda de servicio. A menudo, estas celdas se combinan para producir un área de cobertura extensa. Habitualmente, las celdas están diferenciadas geográficamente con un área de cobertura que solapa con
20 celdas vecinas.

- Los sistemas de comunicación inalámbrica se distinguen de los sistemas de comunicación fija, tal como la red telefónica pública conmutada (PSTN, public switched telephone network), principalmente en que las estaciones móviles se desplazan entre áreas de cobertura servidas mediante diferentes BTS (y/o diferentes proveedores de servicio) y, al hacerlo, encuentran entornos variables de propagación radioeléctrica. Por lo tanto, en un sistema de
25 comunicación inalámbrica, las unidades de abonado llevan a cabo operaciones de traspaso, cuando se desplazan entre áreas/celdas geográficas diferentes, de manera que sus comunicaciones puedan ser soportadas mediante la estación transceptora base más próxima, que ofrece habitualmente el enlace de comunicación/señal de mayor calidad.

- Una red fija interconecta todas las estaciones transceptoras base. Esta red fija comprende líneas de comunicación, conmutadores, interfaces con otras redes de comunicación y diversos controladores necesarios para el funcionamiento de la red. Una llamada procedente de una unidad de abonado es encaminada a través de la red fija hasta el nodo de destino o unidad de comunicación específica para esta llamada. Si la llamada se produce entre dos unidades de abonado del mismo sistema de comunicación, la llamada será encaminada a través de la red fija a la
30 estación transceptora base de la celda en la que está situada actualmente la otra unidad de abonado. De este modo, se establece una conexión entre las dos celdas de servicio a través de la red fija.

Alternativamente, si la llamada es entre una unidad de abonado y un teléfono conectado a la red telefónica pública conmutada (PSTN) o una red de datos de paquete (PDN, Packet Data Network), tal como internet, la llamada es encaminada desde el BTS de servicio a la interfaz entre el sistema de comunicación móvil celular y la PSTN o la PDN. A continuación, es encaminada desde la interfaz hasta el teléfono mediante la PSTN o la PDN.

- 40 El estándar del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS, Universal Mobile Telecommunication System) ha definido un modelo de transición de estados de control de recursos radioeléctricos (RRC), para la asignación del ancho de banda de la interfaz aérea. El modelo RRC estandarizado se mantiene en la unidad de abonado, denominada equipo de usuario (UE, user equipment) en la terminología UMTS, y su controlador de red radioeléctrica de servicio (SRNC, Serving Radio Network Controller). El RNC es responsable de iniciar transiciones entre estados del modelo y se espera que gestione estas transiciones operacionales del UE en base a la actividad y la movilidad del UE.
45

Un ejemplo de una red de comunicación inalámbrica en la que un elemento de red, tal como un controlador de red radioeléctrica, puede liberar conexiones en la red de comunicación inalámbrica se da a conocer en la publicación de patente del tratado de cooperación en materia de patentes WO00/76243A.

- 50 El modelo RRC define una serie de estados, con diversas oportunidades de transiciones de estado para desplazarse entre los diversos estados. Los estados incluyen cuatro estados conectados (CELL_DCH, CELL_FACH, CELL_PCH y URA_PCH), así como un estado de reposo. En Cell_DCH (un canal dedicado en una celda), una gran cantidad de

recursos radioeléctricos están disponibles y asignados para la utilización de un usuario. En Cell_FACH (un canal de acceso rápido en una celda), los recursos radioeléctricos se comparten con una serie de diferentes usuarios. En Cell/URA_PCH (un canal de datos de paquete en una celda o en un modo de acceso radioeléctrico UMTS), los usuarios no son asignados por sí mismos a ningún recurso radioeléctrico. Sin embargo, en este estado, es fácil desplazarse a uno de los dos primeros estados para obtener recursos radioeléctricos. En un estado de 'reposo', el proceso para adquirir recursos radioeléctricos es mucho más complicado, es decir se requiere señalización más compleja que incluye características de seguridad lentas.

Teniendo esto en cuenta, el RNC controla el progreso del UE a través de estos diversos estados en base a algoritmos específicos del proveedor concreto. Los algoritmos, y la selección de parámetros, utilizados para controlar los estados y las transiciones entre estados no están estandarizados. Sin embargo, dentro del estándar UMTS, están especificados algunos algoritmos de transición para utilizar temporizadores (tal como se describe en la especificación técnica TS 25.331). Sin embargo, una serie de algoritmos de transición están indefinidos sobre cómo deben implementarse, tal como: Cell_DCH a Cell_FACH, Cell_DCH a Cell_cPCH, Cell_DCH a Cell_uPCH, Cell_FACH a Cell_DCH, Cell_FACH a Cell_cPCH y Cell_FACH a Cell_uPCH.

Todos los algoritmos tienden a estar basados en cómo de ocupado está un usuario concreto, es decir cuanto más ocupado está el usuario, más probable es que el usuario deba permanecer en su máxima asignación de recursos radioeléctricos apropiada. Si un UE permanece sin transmisión/sin recepción durante un periodo largo de tiempo, la red baja lentamente al usuario en la cadena de estados. Cada actividad contribuirá a un algoritmo.

En la práctica, para identificar un periodo de tiempo de actividad/inactividad de un usuario en uno o varios de los estados, generalmente se utilizan temporizadores. De este modo, cuando ha transcurrido un periodo de tiempo predeterminado para cualquier estado, un usuario puede transitar a otro estado bajo el control de su SRNC.

Para destacar un ejemplo práctico de la operación anterior, consideremos lo siguiente. Tal como es sabido, el modelo de estado RRC en el RNC se adopta siempre que el usuario establece una conexión de señalización con el RNC. La actividad del UE en el plano del usuario dicta las transiciones entre los diversos estados en el modelo RRC. Un usuario transmitiendo activamente datos en el plano de usuario se identifica como funcionando, por ejemplo, en alguno de un estado de Cell_FACH o Cell_DCH, dependiendo del tipo de portadoras radioeléctricas que hayan sido establecidas.

Asúmase, por ejemplo, que un usuario está en un estado Cell_FACH. Si el usuario permanece inactivo durante un periodo de tiempo que es lo suficientemente prolongado como para provocar la expiración del temporizador Cell_FACH, el RNC indica al UE que se desplace a un estado Cell_PCH. Si el periodo de inactividad del usuario sigue extendiéndose, a continuación el UE puede ser dirigido a un estado URA-PCH y después finalmente a un estado RRC-Idle, en el que la conexión RRC es liberada.

Cuando el UE reanuda la actividad en el plano de portadora, se requieren diferentes procedimientos de señalización dependiendo del 'subestado' en el que reside actualmente el UE.

Si la actividad de portadora es finalizada por móvil, es decir otra fuente inicia la conexión, debe realizarse una radiobúsqueda de UE. El número de células al que son enviados los mensajes de radiobúsqueda depende del subestado del UE. Además, el número de actualizaciones de movilidad de enviadas mediante el UE depende asimismo del subestado.

Por lo tanto, cuanto más inactivo está el UE, más señalización se requiere para modificar el estado de un UE a un estado 'activo'. Cuando un UE baja de Cell_FACH a RRC-Idle, el número de actualizaciones de movilidad se reduce mientras que aumenta la carga de radiobúsqueda. Por lo tanto, la gestión de las transiciones entre subestados RRC tiene un impacto directo sobre la gestión de la carga de señalización en la red.

Los inventores de la presente invención han descubierto y comprendido que una técnica conocida consistente en utilizar exclusivamente temporizadores con un solo umbral fijo en un modelo RRC para controlar el funcionamiento y la asignación de recursos radioeléctricos utilizando transiciones y estados RRC, limita innecesariamente y no representa las necesidades de los usuarios y de los operadores. Cuando el algoritmo que dirige las transiciones entre los subestados se basa en la actividad de portadora (actividad en el plano del usuario), un único conjunto de valores de temporizador no puede ser óptimo para todos los servicios. Por lo tanto, la técnica conocida de definir un conjunto único de temporizadores y umbrales de temporizador puede proporcionar una gestión óptima de los recursos y la señalización para un servicio, pero sin duda conduce a que se proporcionen al usuario recursos por debajo de los óptimos cuando éste accede a otro servicio.

Por lo tanto, en el campo de la presente invención existe la necesidad de proporcionar un sistema de comunicación y un método para reducir la carga de señalización gestionando mejor estados y transiciones RRC, en el que puedan mitigarse las desventajas mencionadas anteriormente.

Declaración de la Invención

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se da a conocer un elemento de infraestructura, según la reivindicación 1.

5 De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se da a conocer un sistema de comunicación, según la reivindicación 9.

De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, se da a conocer un método para reducir la carga de señalización en un sistema de comunicación inalámbrica, según la reivindicación 11.

De acuerdo con un cuarto aspecto de la presente invención, se da a conocer una unidad de comunicación inalámbrica, según la reivindicación 13.

10 De acuerdo con un quinto aspecto de la presente invención, se da a conocer un medio de almacenamiento, según la reivindicación 14.

15 En resumen, los conceptos inventivos de la presente invención mitigan los problemas asociados con mecanismos de la técnica anterior, asignando diversos parámetros de algoritmo diferentes, tal como parámetros de temporización, en la asignación de recursos que utiliza el modelo RRC. En particular, la realización preferida de la presente invención propone definir y utilizar parámetros o conjuntos de parámetros de algoritmo óptimos para cada calidad de servicio (QoS) y/o servicio de usuario válidos. Además, los conceptos inventivos de la presente invención proponen transitar entre los estados cuando el perfil de tráfico del usuario cambia, es decir, el usuario cambia el servicio o la calidad de servicio a los que está accediendo.

20 Por lo tanto, asignando recursos en el modelo RRC, en base a un perfil de tráfico tal como un servicio y/o una calidad de servicio, pueden controlarse las consecuencias resultantes sobre los niveles de señalización. De este modo, los inventores han propuesto un mecanismo para tratar el escenario en el que clases de QoS diferentes experimentan perfiles de tráfico diferentes, tal como actividad de paquetes de datos, tasas de utilización, etc.

Breve Descripción de los Dibujos

25 A continuación se describirán realizaciones ejemplares de la presente invención, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

la figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicaciones radioeléctricas celulares (UMTS) adaptado para soportar los diversos conceptos inventivos de una realización de la presente invención;

la figura 2 muestra un diagrama de transiciones de estado adaptado para soportar los diversos conceptos inventivos de una realización de la presente invención; y

30 la figura 3 muestra un diagrama de flujo para reducir la carga de señalización en un sistema de comunicación inalámbrica, de acuerdo con realizaciones de la presente invención.

Descripción de Realizaciones Preferidas

35 Haciendo referencia a la figura 1, se muestra en líneas generales un sistema 100 de comunicación basado en celular, de acuerdo con una realización de la invención. En la realización de la invención, el sistema 100 de comunicación basado en celular es compatible con una interfaz aérea UMTS y contiene elementos de red capaces de funcionar sobre la misma. En particular, la invención se refiere a la especificación del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP, Third Generation Partnership Project) para el estándar de acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA, code-division multiple access) en relación con la interfaz radioeléctrica UTRAN (descrita en la serie de especificaciones 3G TS 25.xxx), y se describirá haciendo referencia a dicho sistema de comunicación. Sin embargo, un experto en la materia apreciará que la presente invención no se limita a un sistema de comunicación UMTS.

40 Una serie de terminales de abonado (equipos de usuario (UE) en la nomenclatura UMTS) 112, 114, 116 comunican sobre enlaces radioeléctricos 118, 119, 120 con una serie de estaciones transceptoras base, denominadas en la terminología UMTS nodos B, 122, 124, 126, 128, 130, 132. El sistema comprende en muchos otros UE y nodos B, que no se muestran para mayor claridad.

El sistema de comunicación inalámbrica, en ocasiones denominado un dominio de red del operador de red, está conectado a una red externa 134, por ejemplo internet. El dominio de red del operador de red incluye:

(i) Una red central, a saber por lo menos un nodo de soporte del sistema general de radiocomunicaciones por paquetes (GPRS, General packet radio system) de pasarela (GGSN, Gateway GPRS Support Node) 144 y/o por lo menos un nodo del soporte GPRS de servicio (SGSN, Serving GPRS Support Node); y

5 (ii) Una red de acceso, a saber uno o varios controladores de red radioeléctrica (RNC) UMTS 136 a 140 y una serie de nodos B UMTS asociados 122 a 132.

10 El GGSN 144, 145 y el SGSN 142, 143 son responsables de la interconexión GPRS o UMTS con una red de datos de paquete (PDN), tal como internet 134, o una red telefónica pública conmutada (PSTN) 134. Un SGSN 142, 143 lleva a cabo la función de encaminamiento y tunelización para el tráfico dentro de, digamos, una red central GPRS, mientras que un GGSN 144, 145 enlaza con las redes de paquete externas, en este caso las que acceden al modo GPRS del sistema.

Los nodos B 122 a 132 están conectados a estas redes externas, a través de controladores de estación base, denominados en la terminología UMTS estaciones de controladores de red radioeléctrica (RNC), que incluyen los RNC 136, 138, 140 (mostrándose solo tres RNC solamente para mayor claridad) y los SGSN 142, 143 (mostrándose solo dos SGSN solamente para mayor claridad).

15 Cada nodo B 122 a 132 contiene una o varias unidades transceptoras y comunica con el resto de la infraestructura del sistema basado en celdas mediante una interfaz I_{ub} , tal como se define en la especificación UMTS.

20 Cada RNC 136 a 140 puede controlar recursos radioeléctricos para uno o varios nodos B 122 a 132. El centro de operaciones y gestión (OMC, Operations and Management Centre) 146 está conectado operativamente a los RNCs 136 a 140 y a los nodos B 122 a 132. El OMC 146 administra y gestiona secciones del sistema 100 de comunicación telefónica celular, tal como entienden los expertos en la materia.

25 De acuerdo con una realización de la invención, uno o varios RNC 136 a 140 han sido adaptados para ofrecer y proporcionar un control de recursos radioeléctricos (RRC) mejorado de una serie de UEs. La operación y el interfuncionamiento adaptados del RNC se implementan preferentemente en soporte lógico, por ejemplo en un procesador de señal digital 148, 150 contenido en el RNC, pero pueden implementarse alternativamente utilizando un procesador adicional u otros medios, tal como resulta evidente para un experto en la materia, y se contempla que la totalidad de dichas variaciones están incluidas en la presente invención. El ennegrece RNC, digamos el RNC 136, se describe adicionalmente con respecto a la figura 2 y la figura 3.

30 El RNC ha sido adaptado para mantener un conjunto de valores de parámetros de algoritmo, tal como umbrales de temporizador, para cada clase de QoS o servicio al que accede un usuario de UE. A este respecto cuando los recursos radioeléctricos, denominados portadoras radioeléctricas (RABs, radio bearers) y las conexiones RRC se determinan (o renegocian) en primer lugar, la clase de QoS en el mensaje o mensajes de establecimientos determinan preferentemente aquellos valores de umbral de temporizador a utilizar en el RNC para dirigir las transiciones entre estados RRC. Seleccionando diversos umbrales de temporizador de acuerdo con el perfil de tráfico del UE para cada clase de QoS (o servicio), pueden seleccionarse valores óptimos de umbrales de temporizador. Esto proporciona un compromiso adecuado entre tráfico de señalización relacionado con la movilidad y relacionado con la portadora.

35 Aunque la realización preferida de la presente invención se describirá haciendo referencia a un RNC que proporciona un control de recursos radioeléctricos basado en un conjunto de temporizadores y/o de umbrales de temporizador asociados con QoS o clases de servicio variables, se contempla que los conceptos inventivos descritos en el presente documento pueden aplicarse a cualquier parámetro de algoritmo de RRC. Por lo tanto, los conceptos inventivos no se consideran limitados a temporizadores y/o umbrales de temporizador, sino limitados mediante las reivindicaciones adjuntas.

40 Está contemplado en la invención que arquitecturas alternativas de comunicación radioeléctrica o celular, tal como sistemas de comunicación radioeléctrica privada o móvil pública, u otros sistemas de comunicación inalámbrica, podrían beneficiarse de los conceptos inventivos descritos en el presente documento.

45 De manera más general, la adaptación dinámica del RNC 136, reprogramado de acuerdo con la realización preferida de la presente invención, puede implementarse de cualquier manera adecuada. Por ejemplo, pueden añadirse nuevos aparatos a un RNC convencional, o alternativamente pueden adaptarse partes existentes de un RNC convencional, por ejemplo reprogramando uno o varios procesadores contenidos en el mismo. De este modo, la adaptación requerida puede implementarse en forma de instrucciones implementables por procesador almacenadas en un medio de almacenamiento, tal como un disco flexible, un disco duro, memoria programable de sólo lectura (PROM, programmable read only memory), memoria de acceso aleatorio (RAM, random access memory) o cualquier combinación de estos u otros medios de almacenamiento.

Un UE tiene dos propiedades de estado - un estado RRC y un estado de gestión de movilidad de paquetes (PMM, packet mobility management). El estado RRC está almacenado en el UE 112 y el RNC 136. El estado PMM se conoce en el SGSN 142 y en el UE 112. Por lo tanto, la interacción entre estos estados define una granularidad del conocimiento de la posición del UE 112 mediante el RNC 136 y el SGSN 142. Para conmutar entre estados (PMM y/o RRC), se requieren diversos flujos de señalización. Por ejemplo, los flujos de señalización pueden depender de uno o varios de los siguientes aspectos:

(i) De la actividad del usuario;

(ii) De la movilidad del usuario; y

(iii) De valores de temporizador o de umbral de temporizador.

10 A continuación haciendo referencia a la figura 2, se muestra un modelo 200 de estado RRC en el RNC. Inicialmente, antes de que un UE sea encendido, el UE está en un estado aislado RRC-Idle/PMM 205. En esta combinación de estados, la red no sabe nada acerca de la posición del UE. Para salir de esta combinación de estados, el UE debe realizar un procedimiento 210 de acoplamiento PS, es decir encenderse y conectarse a la red. Este procedimiento establece una conexión RRC al RNC, y una conexión de señalización al SGSN. Al final de este procedimiento, el
15 UE está situado en un estado RRC Cell_FACH/estado PMM-conectado 220. En esta combinación de estados, la posición del UE es conocida a nivel de la celda.

A continuación, cuando un UE se desplaza entre celdas, se requiere un procedimiento de actualización de celda, que informa al RNC de la celda en la que está situado actualmente el UE. El SGSN no es informado de este cambio, dado que solamente necesita saber con qué RNC está el UE. Si el RNC de servicio (SRNC, Serving RNC) del UE
20 cambia, entonces se requiere un procedimiento de relocalización del SRNC, que informa al SGSN de la identidad del nuevo SRNC.

De acuerdo con la realización preferida de la presente invención, una vez que un UE se acopla al SGSN después de establecer en primer lugar una conexión de señalización al RNC, se activan una serie de temporizadores y niveles
25 201 de umbral de temporizador asociados. Dicha serie de temporizadores y umbrales de temporizador asociados 201 determinan cambios de estado posteriores durante la duración del periodo de acoplamiento. Notablemente, los respectivos valores de umbrales de temporizador son variables, basándose los niveles en el servicio o la calidad de servicio de un UE, que conoce su SRNC.

Éste es asimismo el caso después de que un UE ha activado un contexto de protocolo de datos de paquete (PDP). Cuando un móvil activa un contexto PDP, la clase QoS de servicio se utiliza para imponer si las portadoras se establecen en un canal de acceso aleatorio (RACH)/FACH (pasando el UE a Cell_FACH) o DCH (pasando el UE a Cell_DCH). A continuación, la actividad del usuario determina el estado RRC del usuario.

Se utiliza un algoritmo de conmutación de canal de transporte para determinar los parámetros utilizados en la conmutación entre Cell_FACH y Cell_DCH, por ejemplo, dependiendo del canal de transporte en el que está funcionando un UE y en respuesta a la naturaleza del tráfico en dicho canal. El algoritmo de conmutación conocido
35 monitoriza la actividad continua del UE de utilización de un canal DCH para maximizar su eficiencia. Un DCH es adecuado para uso continuo, por ejemplo, flujo continuo de video/audio y de otros datos, servicios de gran ancho de banda que requieren un retardo pequeño. Por contraste, un FACH es más adecuado para servicios basados en paquetes a ráfagas, dado que es un recurso compartido, es decir muchos usuarios que utilizan este mismo canal con tráfico a ráfagas hacen que parezca un canal utilizado de forma continua.

40 Si el UE está en un estado Cell_FACH, se configura un primer temporizador T_Cell_FACH para que expire después de un primer periodo de tiempo (que excede un primer umbral de temporizador 202) 225. Si el UE ha estado inactivo durante este periodo, se pasa a continuación al estado Cell_PCH 230. Mientras el UE está en un estado Cell_PCH 230, lleva a cabo un procedimiento 235 de actualización de celdas cada vez que atraviesa un límite de celda. Si existe tráfico entrante procedente de la red, éste se somete a radiobúsqueda solamente en una celda, dado que se
45 sabe que el UE está en dicha celda.

De acuerdo con la realización preferida de la presente invención, en el estado Cell_PCH 230, está funcionando un segundo temporizador T_Cell_PCH. Una vez que expira 240 el segundo temporizador al exceder un respectivo segundo umbral de tiempo 203, el siguiente flujo de movilidad que ejecuta el UE, es decir una actualización de celda
50 235, pone el UE en un estado 245 RRC de área de registro de red de acceso radioeléctrico UMTS (UTRAN, UMTS Radio Access Network) (URA, UTRAN Registration Area)-PCH. Una URA es una colección de celdas, que pueden solapar con URAs vecinas. En un estado URA-PCH 245, la posición del UE se define mediante la identidad de la URA que contiene el UE. La actualización de la URA por un procedimiento de movilidad se realiza cuando el UE cambia su identidad URA. Antes de que el UE sea capaz de recibir tráfico, debe en primer lugar ser sometido a

radiobúsqueda en cada celda dentro de dicha URA. Una vez que ha sido identificada la celda del UE, puede establecerse la conexión y distribuirse el tráfico.

En el estado URA_PCH 245, está funcionando un tercer temporizador T_PCH_URA. Una vez que el tercer temporizador expira 250 al exceder un tercer umbral de temporizador 204, el UE debe liberar todos los recursos y pasar a un estado 275 RRC-Idle/PMM-Idle. La transición a un estado RRC-Idle/PMM-Idle 275 se realiza mediante el RNC, que inicia una operación 280 de liberación de conexión RRC y liberación de señalización lu.

Cuando estas transmisiones se completan, la posición del UE es conocida mediante la identidad del área de encaminamiento. Un área de encaminamiento consiste en una serie de celdas y habitualmente cubre una serie de URAs. En este estado, el UE está relativamente inactivo y solamente realiza una actualización de movilidad (área de encaminamiento) cuando atraviesa límites de áreas de encaminamiento. Sin embargo, el tráfico entrante procedente de la red requiere a continuación que se realice una radiobúsqueda del UE en cada celda dentro del área de encaminamiento.

En este caso, configurar valores de parámetros de algoritmo incorrectos (tal como umbrales de temporizador) para un servicio concreto tendrá un impacto importante sobre el caudal de la interfaz aérea, dado que los UE en un estado Cell_DCH 260 ocupan mucho más recursos que los que están en un estado Cell_FACH 220. Sin embargo, hacer transitar a un UE entre un estado Cell_DCH 260 y un estado Cell_FACH 220, reduciendo de ese modo su estado de actividad en su SRNC, provoca una sobrecarga de señalización.

Los valores del temporizador y de umbrales de temporizador dictan asimismo otras transiciones de estados RRC. Las principales transiciones iniciadas por temporizador son:

- (i) Cell_FACH a Cell_PCH 225;
- (ii) Cell_PCH a URA_PCH 235, 240; y
- (iii) URA_PCH a RRC_Idle 245, 275.

El lapso invertido por un UE en cada uno de estos estados está dictado esencialmente (en una visión demasiado simplificada) mediante el tiempo entre el envío de paquetes.

Por lo tanto, el lapso invertido en cada estado tiene un gran efecto sobre los niveles de señalización de movilidad y radiobúsqueda en la red. Esto puede explicarse como sigue. Si un UE está en modo de reposo, el UE lleva a cabo la cantidad mínima de flujos de movilidad. Sin embargo, por esta razón, la red no puede tener una buena indicación de la posición del UE. Por consiguiente, la red necesita realizar radiobúsqueda en un gran número de celdas para intentar localizar el UE, cuando se recibe una llamada para dicho UE. A la inversa, si un UE está en cualquiera de los estados Cell_xxx, la red conoce con precisión la posición del UE debido a muchos más flujos de señalización de movilidad cuando el UE se desplaza dentro de la red. Por lo tanto, no existe la necesidad de realizar radiobúsqueda en una serie de celdas cuando se recibe una llamada para dicho UE.

En resumen, en los estados Cell_FACH y Cell_PCH, la red conoce la posición del UE a nivel de celda. En un estado URA_PCH, la posición del UE es conocida al nivel URA, y cuando el UE está en un estado de reposo la posición del UE es conocida a nivel de área de encaminamiento. A este respecto, cuanto más tiende el UE a funcionar en un estado de reposo, menos señalización de movilidad se produce. Por lo tanto, los inventores de la presente invención proponen acortar umbrales de temporizador para minimizar el tráfico de señalización para movilidad.

Por otra parte, si el UE recibe tráfico posterior cuando no está en un estado Cell_FACH o en un estado Cell_DCH, el UE debe en primer lugar ser sometido a radiobúsqueda. El UE es sometido a radiobúsqueda a una granularidad en la que su posición es conocida, tal como se ha indicado anteriormente. Por lo tanto, un UE en un estado de reposo es sometido a radiobúsqueda en más celdas que un UE en un estado URA_PCH, el cual, a su vez, sería sometido a radiobúsqueda en más celdas que un UE en un estado Cell_PCH. A este respecto, los inventores de la presente invención proponen utilizar mayores valores de umbrales de temporizador, a efectos de minimizar los niveles de tráfico de radiobúsqueda. Asimismo, si el móvil está en un estado de reposo, las conexiones de señalización RRC e lu tienen que ser restablecidas en primer lugar, incurriendo en un tráfico extra de señalización, y en retardos en el establecimiento de las portadoras necesarias.

En el área UMTS se sabe que cada servicio tiene un modelo de tráfico específico, que determina la duración de periodos de actividad e inactividad. Los servicios en UMTS están ya agrupados de acuerdo con su clase de QoS. Por lo tanto, en la realización preferida de la presente invención, se asigna un conjunto de valores de umbrales de temporizador para cada grupo UMTS de clase de QoS.

El ejemplo siguiente muestra la diferencia, y a continuación una implementación preferida, entre dos servicios que pertenecen a dos clases de QoS diferentes.

Consideremos dos servicios tal como correo electrónico y acceso/descargas web. Un servicio de correo electrónico pertenece una clase de QoS 'diferida', mientras que un servicio web pertenece a la clase de QoS 'interactiva'. Una típica descarga de correo electrónico de aproximadamente un kilobyte de tamaño se espera que dure aproximadamente cinco segundos. Por lo tanto, se propone que en el caso de los servicios tales como correo electrónico, los valores de umbrales de temporizador se configuren para ser relativamente cortos, a efectos de permitir liberar recursos en cuanto la descarga se ha completado.

De manera similar, por ejemplo, una sesión del servicio de mensajes cortos (SMS, short message service) con un mensaje, puede ser del orden de un centenar de octetos de longitud con un tiempo medio entre sesiones de, digamos, dieciséis horas. SMS se describiría habitualmente como periodos largos de inactividad entre "conversaciones" cortas, donde los periodos activos son del orden de cargas/descargas de un solo paquete. De manera similar a un servicio de correo electrónico, se propone que los valores de umbrales de temporizador se configuren para ser relativamente cortos, a efectos de pasar con rapidez el UE a un estado de reposo, liberando ese modo recursos en la red.

Con un perfil de actividad/tráfico de usuario que implique una cantidad significativa de navegación web, deberá utilizarse un umbral de temporizador diferente. En la navegación web, se envía un paquete corto a la red desde el UE (por ejemplo, una solicitud HTTP: 'Get'). En respuesta a la solicitud del UE, se envía una cantidad relativamente grande de datos al UE. Seguiría un periodo de silencio (es decir, un tiempo de 'lectura' del usuario) en ambos extremos del enlace, antes de que el UE enviara una solicitud 'Get' adicional. Una sesión web puede consistir en una descarga de varios archivos de, digamos, quince kilobytes cada uno, separados mediante un tiempo de lectura de aproximadamente un minuto, es decir se leen un promedio de cinco páginas web. Las sesiones web pueden tener, por ejemplo, un tiempo medio entre sesiones de aproximadamente dos horas y media, con una duración media de sesión de, digamos, cinco minutos.

Por lo tanto, por contraste con los servicios de tipo SMS o correo electrónico, se propone que en el caso de servicios tales como un servicio web, los valores de umbrales de temporizador se configuren para ser relativamente largos. De este modo, un umbral de temporizador más largo reduce la posibilidad de que un temporizador expire durante un tiempo de lectura web, evitando de ese modo la necesidad de restablecer recursos cada vez que debe descargarse una nueva página web.

Esto contrastaría con un tercer perfil de actividad de usuario que implique un nivel significativo de acceso a servicios de flujo continuo. Este perfil se describiría mediante periodos largos de un usuario que descarga y/o carga grandes cantidades de datos. Por lo tanto, los umbrales de parámetros de algoritmo que se identifican como adecuados para un servicio pueden considerarse inadecuados para otros dentro de la función 201 del temporizador.

Se contempla que cualesquiera otras clases de QoS o de servicios pueden utilizarse para influir sobre los valores de umbrales de temporizador en un modelo RRC de RNC. En este contexto, las clases de QoS pueden incluir, de forma no limitativa: diferida, conversacional, de flujo continuo e interactiva. Además, cada UE de UMTS está mapeado a una clase de QoS dependiendo de la velocidad binaria requerida y de los requisitos de retardos. Por lo tanto, la realización preferida de la presente invención, tal como se muestra en la figura 2, comprende múltiples conjuntos de temporizadores y valores umbral respectivos, dependiendo de las respectivas clases de QoS y de los servicios del tráfico.

El RNC está configurado para originar el conjunto correcto de valores de umbrales de temporizador dependiendo de la clase de QoS del servicio al que está accediendo un usuario. Preferentemente, en un contexto UMTS, el RNC utiliza la causa de establecimiento del mecanismo de establecimiento de conexión RRC, para determinar qué conjunto de valores de umbrales de temporizador utilizar para un servicio dado.

En una realización alternativa, el RNC utiliza parámetros de portadora radioeléctrica (RAB) en una solicitud de asignación RAB RANAP, para determinar los conjuntos de valores de umbrales de temporizador a utilizar para un servicio dado. El protocolo de acceso de la red de acceso radioeléctrico (RANAP, radio access network access protocol) es el protocolo de control entre la red central (SGSN y MSC) y el RNC. Cuando una portadora de acceso radioeléctrico (RAB) es establecida mediante una conexión RANAP (y señalización UTRAN), un UE obtiene recursos radioeléctricos y recursos de la red central. Notablemente, el RNC conoce la clase de QoS de un UE, pero no necesariamente el servicio al que accede dicho UE. Por lo tanto, se propone asimismo que los modelos de tráfico respectivos sean evaluados asimismo para los servicios dentro de una clase de QoS.

A continuación haciendo referencia a la figura 3, se muestra un diagrama de flujo 300 que indica un mecanismo preferido de optimización de umbrales de temporizador. El proceso comienza en la etapa 305, en la que la función 'coste' para un servicio concreto de QoS se cuantifica para un valor concreto de parámetros de algoritmo (tal como

un umbral de temporizador). Una vez que la función coste está cuantificada en la etapa 305, el proceso preferido sigue uno de los dos caminos para identificar valores óptimos a utilizar, tal como se muestra en la etapa 308. Cualquiera que sea el camino seleccionado, el proceso se aplica a cada clase de QoS para obtener los mejores valores posibles de parámetros de algoritmo (umbrales de temporizador) para cada clase de QoS. Un experto en la materia reconocerá que podrían utilizarse caminos alternativos para el UMTS y otros sistemas de comunicación.

Un primer camino comienza en cualesquiera uno o varios valores arbitrarios, pero razonables, del parámetro de algoritmo, tal como se muestra en la etapa 310. A continuación, el primer camino perturba gradualmente dichos unos o varios valores, en la etapa 315, para determinar los cambios en la función de coste global. Se propone que el primer camino se aplique normalmente cuando el sistema subyacente es difícil de definir en términos matemáticos, es decir quedaría dentro de una categoría de 'técnicas numéricas para optimización'.

El primer método requiere ejecutar múltiples simulaciones consecutivas para evaluar la función coste asociada con parámetros de algoritmo concretos, tal como valores de umbrales de temporizador, tal como se muestra en la etapa 320. A continuación, estos valores de parámetros de algoritmo se modifican dinámicamente y de manera inteligente, para reducir gradualmente la función coste total, en la etapa 325.

Puede utilizarse un segundo camino si se genera, o puede generarse, una descripción matemática completa del sistema y ésta puede manipularse fácilmente, en la etapa 340. A este respecto, puede definirse una función coste en términos de los parámetros del sistema. A continuación, la derivada de la ecuación de la función coste se iguala a cero, tal como se muestra en la etapa 345. La derivada de la ecuación de la función coste se resuelve para los diversos valores de parámetros de algoritmo (tal como valores de umbrales de temporizador) para producir un conjunto óptimo de valores, tal como se muestra en la etapa 350. Este segundo camino puede denominarse como la 'solución analítica', dado que requiere una utilización extensiva de álgebra y estadística, y puede tener como resultado múltiples posibles soluciones.

Asimismo, para cualquiera de los caminos, el proceso se repite en el tiempo en la etapa 355, para tratar los cambios en el tiempo de las cargas del perfil de usuario de servicio del UE. Por ejemplo, se sabe que la utilización de un teléfono móvil y sus funciones mediante un usuario aumenta a medida que se convierte en una parte más esencial de la vía cotidiana del usuario. Teniendo esto en cuenta, se implementa una reevaluación periódica, intermitente o continua de los valores paramétricos.

Se contempla que una función coste adecuada sería de la forma:

$$J = k_1 (s_p q_p)^2 + k_2 (s_m q_m)^2 + k_3 (d_a q_a)^2 \quad [1]$$

Donde:

J es la función coste global;

k_1 , k_2 , k_3 son constantes definibles por el usuario;

S_p es el tamaño habitual de un mensaje de radiobúsqueda;

Q_p es la cantidad de mensajes de radiobúsqueda transmitidos;

S_m es el tamaño habitual de los mensajes de movilidad;

Q_m es la cantidad de mensajes de movilidad transmitidos;

D_a es el retardo típico debido a actividad en el estado incorrecto, y

Q_a es la cantidad de estos casos.

Notablemente, cada uno de los términos en la función coste es un valor cuadrático para facilitar el cálculo de diferenciación, así como para garantizar una función coste positiva. Si la función coste es de naturaleza cuadrática, entonces cualesquiera puntos estacionarios de la curva son por lo menos mínimos locales que identifican valores óptimos.

En la realización preferida, la complejidad involucrada en la definición de las variables en la función coste depende de los valores de umbrales de temporizador y del perfil de tráfico del UE. Para llevar a cabo una solución totalmente analítica, los diferentes servicios en una clase de QoS deberán perfilarse como distribuciones estadísticas y combinarse en la función coste. Entonces, las soluciones serían asimismo o dependientes de las tolerancias que se desea aplicar a la solución.

Si bien la totalidad de los escenarios anteriores se describen haciendo referencia a la gestión de transiciones entre los estados RRC en el modelo de estados RRC, la invención contempla que los conceptos inventivos puedan aplicarse a cualquier modelo del funcionamiento de una unidad de comunicación basado en estados. Además, si bien los conceptos inventivos se han descrito haciendo referencia a un RNC en un sistema UMTS, la invención contempla que los conceptos inventivos pueden aplicarse a cualesquiera elemento/función adecuados en cualquier tipo de sistema de comunicación.

Se comprenderá que el sistema de comunicación, la unidad de comunicación y el método para reducir la carga de señalización en un sistema de comunicación inalámbrica descritos anteriormente, están dirigidos a proporcionar por lo menos una o varias de las ventajas siguientes:

(i) Una gestión más eficiente de los recursos y la carga de señalización. Esto se deriva de que las transiciones en el modelo de estados RRC se basan en la clase de QoS del servicio que está utilizando el UE.

(ii) Una mejora en la carga de señalización se deriva de procedimientos de señalización reducidos requeridos para la gestión de movilidad, la gestión de sesiones y la gestión de conexiones RRC.

(iii) Asimismo, mejora potencialmente la experiencia del usuario final, dado que puede llevar menos tiempo establecer un recurso radioeléctrico debido a ganancias de eficiencia en el acceso a los servicios.

Si bien se han descrito anteriormente implementaciones específicas y preferidas de la presente invención, el alcance de la invención se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

Por lo tanto, se han dado a conocer un sistema de comunicación y un método para reducir la carga de señalización, en los que las desventajas mencionadas asociadas con las disposiciones de la técnica anterior han sido mitigadas sustancialmente.

REIVINDICACIONES

1. Un elemento de infraestructura en un sistema de comunicación inalámbrica (100, 200) del sistema universal de telecomunicaciones móviles UMTS, que asigna recursos de comunicación inalámbrica a una de una serie de unidades (112-116) de comunicación inalámbrica en función de un estado operacional de dicha unidad de comunicación inalámbrica, comprendiendo dicho elemento de infraestructura:
5 medios para utilizar un modelo de estados de control de los recursos radioeléctricos para determinar por lo menos una transición de una unidad de comunicación inalámbrica entre una serie de estados operacionales; y
medios para hacer transitar dicha unidad de comunicación inalámbrica entre dicha serie de estados operacionales, en base a un umbral de temporizador variable;
- 10 estando el elemento de infraestructura **caracterizado porque**:
dichos medios para hacer transitar dicha unidad de comunicación inalámbrica entre dicha serie de estados operacionales están configurados para definir un umbral de temporizador para cada combinación de una clase de calidad de servicio, del servicio dentro de dicha clase de calidad de servicio accedido mediante dicha unidad de comunicación inalámbrica y de una indicación de la posición de dicha unidad de comunicación inalámbrica.
- 15 2. El elemento de infraestructura según la reivindicación 1, en el que dicho elemento de infraestructura es un controlador de red radioeléctrica (136, 138, 140).
3. El elemento de infraestructura según la reivindicación 1, en el que dicha transición o transiciones entre dicha serie de estados operacionales se basan en uno de un conjunto de parámetros de algoritmo, de tal modo que se utiliza un conjunto diferente de parámetros de algoritmo para cada clase de calidad de servicio y servicio respectivos en el mismo.
20
4. El elemento de infraestructura según la reivindicación 3, en el que dichos parámetros de algoritmo incluyen por lo menos uno del grupo de actividad del usuario, movilidad del usuario y un perfil de tráfico.
5. El elemento de infraestructura según la reivindicación 1, en el que dicha transición o transiciones entre dicha serie de estados operacionales se basan en uno de un conjunto de temporizadores variables, de tal modo que se utiliza un temporizador diferente para cada clase de calidad de servicio y servicio respectivos en el mismo.
25
6. El elemento de infraestructura según la reivindicación 5, en el que dicho conjunto de temporizadores comprende un conjunto de umbrales de temporizador variables para cada clase de calidad de servicio y servicio respectivos en el mismo, de tal modo que se utiliza un umbral de temporizador diferente para cada clase de calidad de servicio y servicios respectivos en el mismo.
- 30 7. El elemento de infraestructura según la reivindicación 6, en el que los niveles de umbral de temporizador se basan en una duración del tiempo en el que una unidad de comunicación inalámbrica accede a un servicio en una clase de calidad de servicio.
8. El elemento de infraestructura según la reivindicación 2, en el que dicho controlador de red radioeléctrica (136, 138, 140) utiliza uno del grupo de mecanismo de configuración de dicho control de los recursos radioeléctricos y de parámetros de portadora de acceso radioeléctrico en una solicitud de asignación de portadora de acceso radioeléctrico RANAP, para determinar qué servicio es utilizado por la unidad de comunicación inalámbrica.
- 35 9. Un sistema de comunicación que comprende un elemento de infraestructura (136) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1 a 8.
10. El elemento de infraestructura según la reivindicación 9, en el que el elemento de infraestructura es un controlador de red radioeléctrica (136, 138, 140).
40
11. Un método de reducción de la carga de señalización en un sistema de comunicación inalámbrica (300) que comprende un elemento de infraestructura que asigna recursos inalámbricos a una de dicha serie de unidades de comunicación inalámbrica (112-116) en función de un estado operacional de una unidad de comunicación inalámbrica, comprendiendo el método las etapas de:
45 cuantificar (305) una función coste para un servicio concreto de una clase de calidad de servicio a la que accede dicha unidad de comunicación inalámbrica a efectos de transitar entre estados operacionales de la unidad de comunicación inalámbrica;

evaluar (320, 350) una derivada de la función coste para identificar un parámetro de algoritmo, en el que dicha función coste depende de un umbral de temporizador variable; y

realizar la transición de dicha unidad de comunicación inalámbrica entre una serie de estados operacionales, en base a dicha evaluación;

- 5 estando el método **caracterizado porque** la etapa de evaluar una función coste comprende definir un umbral de temporizador para cada combinación de una clase de calidad de servicio, del servicio dentro de dicha clase de calidad de servicio al que accede dicha unidad de comunicación inalámbrica y de una indicación de la posición de dicha unidad de comunicación inalámbrica.
- 10 12. El método de reducción de la carga de señalización en un sistema de comunicación inalámbrica (300) según la reivindicación 11, en el que dicha etapa de evaluación comprende evaluar uno de un conjunto de parámetros de algoritmo, de tal modo que se utiliza un conjunto diferente de parámetros de algoritmo para cada respectivo servicio en una clase de calidad de servicio.
13. Una unidad de comunicación adaptada para llevar a cabo las etapas del método de la reivindicación 11 o la reivindicación 12.
- 15 14. Un medido de almacenamiento que almacena instrucciones implementables por procesador para controlar un procesador a efectos de que lleve a cabo las etapas del método de la reivindicación 11.

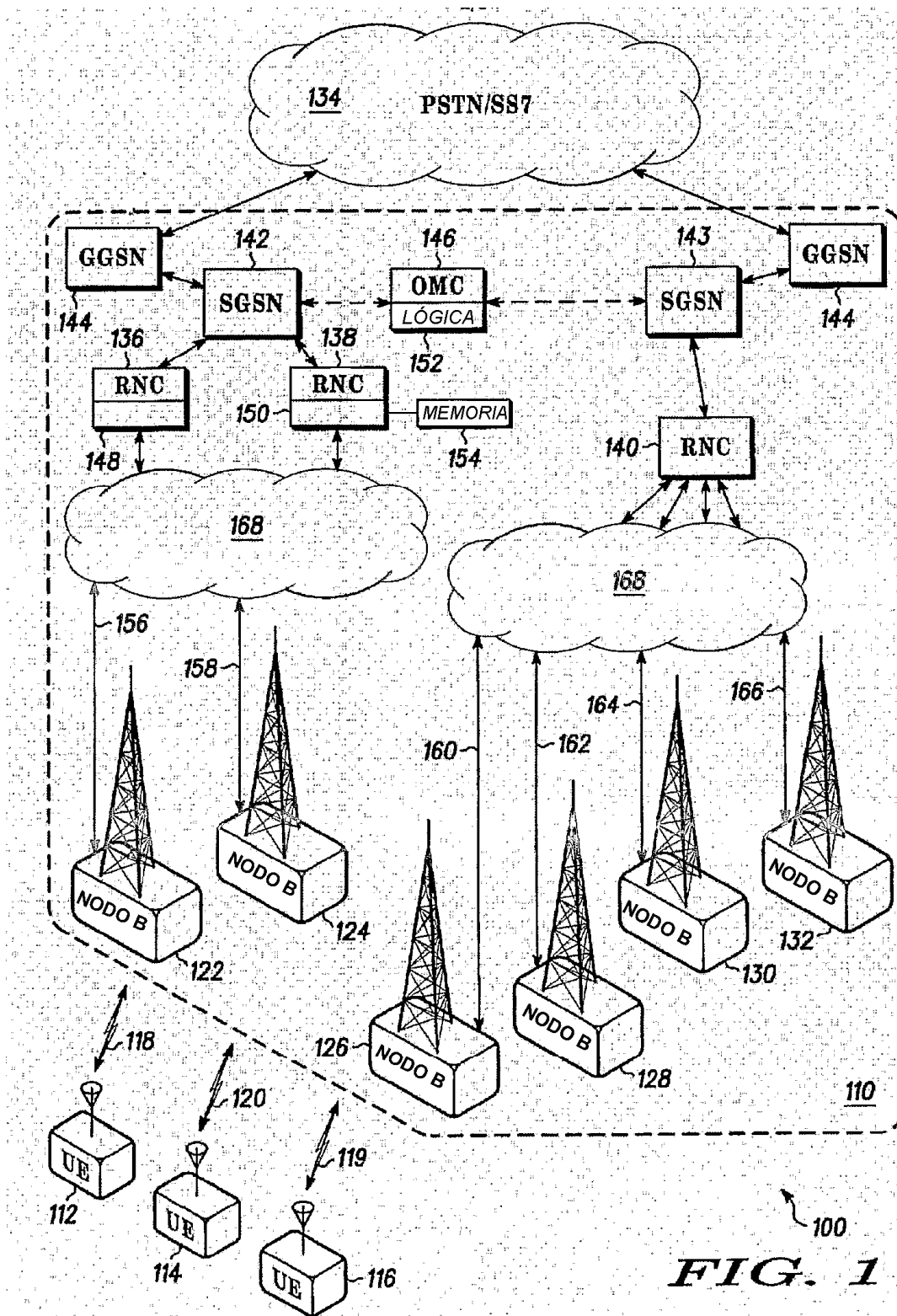


FIG. 1

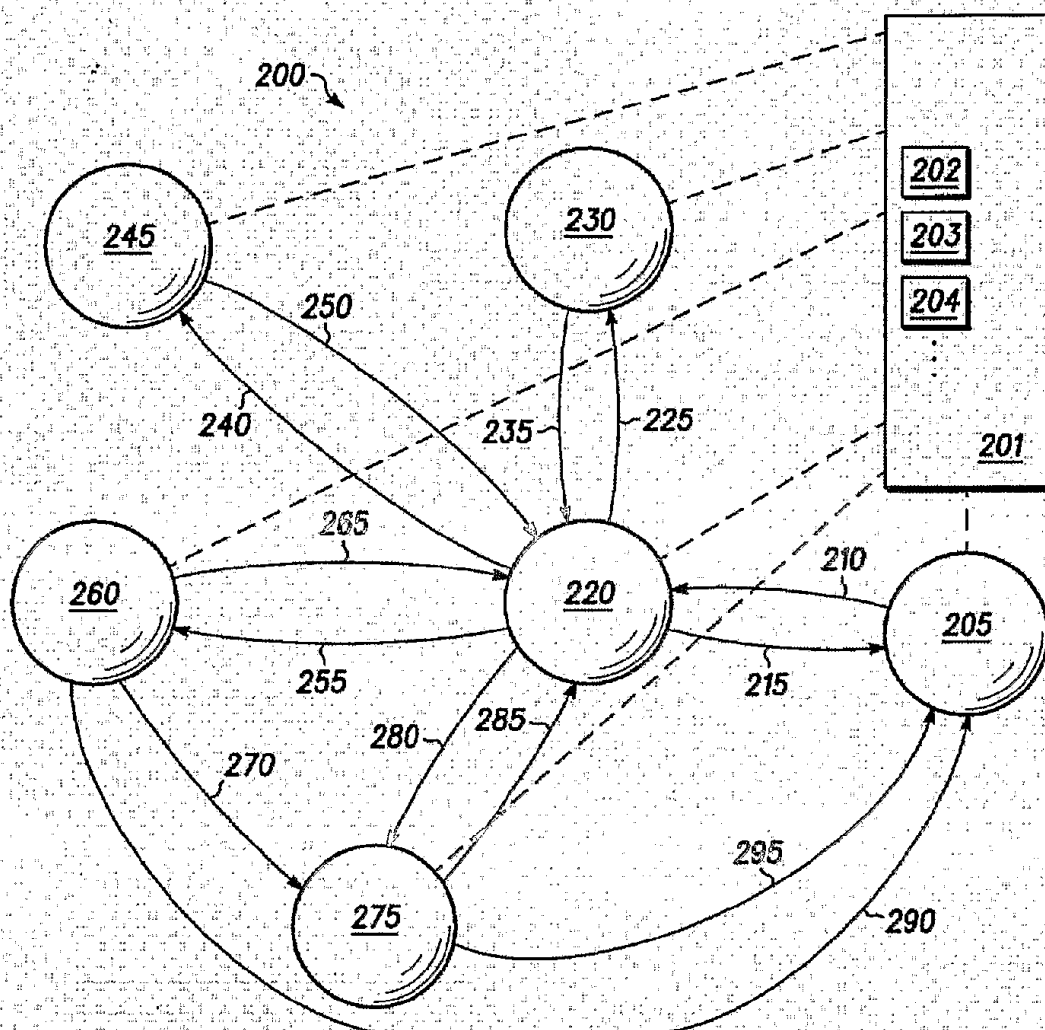
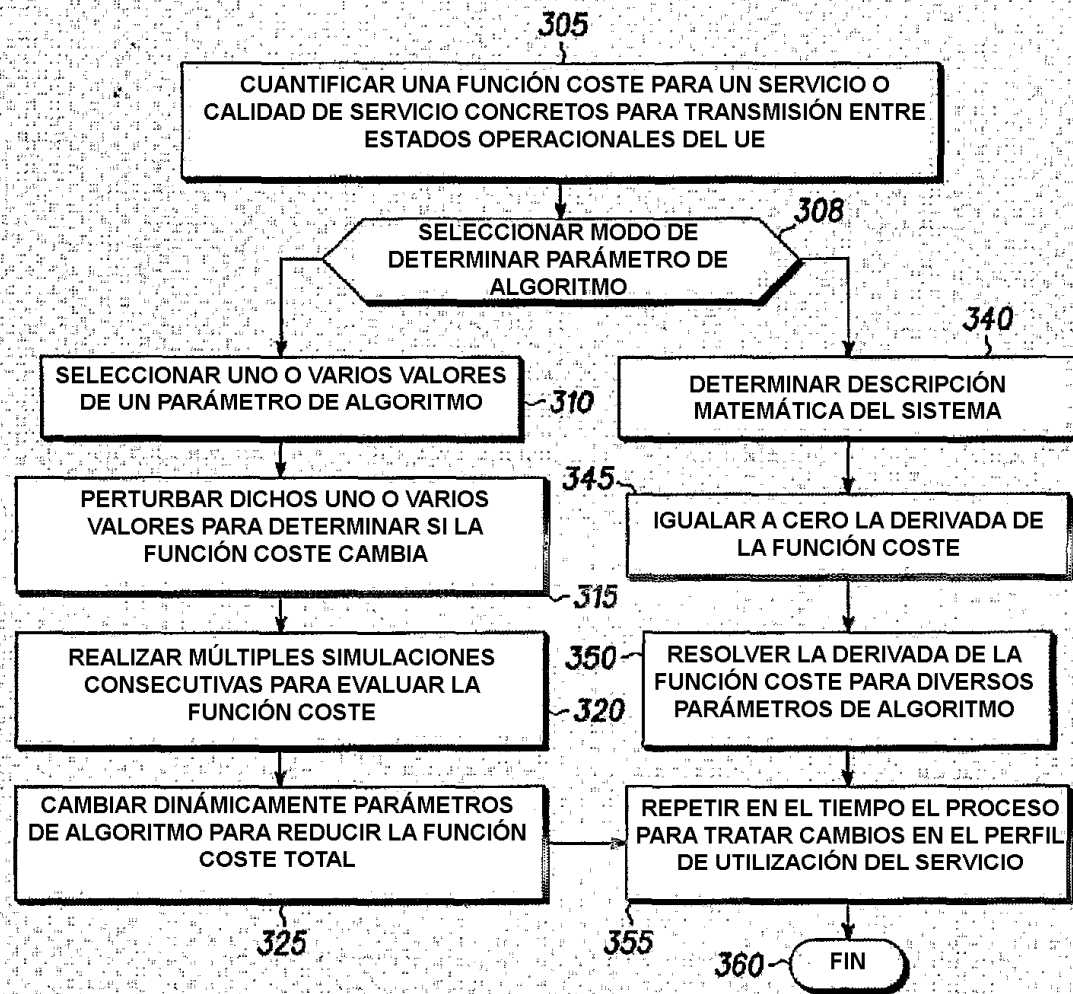


FIG. 2



300

FIG. 3