

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 960 826**

51 Int. Cl.:

H04W 28/02 (2009.01)

H04W 72/12 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.01.2011** **E 20198188 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2023** **EP 3787335**

54 Título: **Adaptación de tasas basada en notificación explícita de congestión utilizando marcado binario en sistemas de comunicación**

30 Prioridad:

11.01.2010 US 68563010

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.03.2024

73 Titular/es:

BLACKBERRY LIMITED (100.0%)
2200 University Avenue East
Waterloo, Ontario N2K 0A7, CA

72 Inventor/es:

ZHAO, XIAOMING;
FURBECK, DAVID STUART y
BURBIDGE, RICHARD CHARLES

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 960 826 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

Adaptación de tasas basada en notificación explícita de congestión utilizando marcado binario en sistemas de comunicación

CAMPO TÉCNICO

- 5 La presente descripción se refiere en general a un sistema de comunicación y, en particular, a un método y aparato para responder a la congestión en un sistema de comunicación.

ANTECEDENTES

- 10 Un sistema de telefonía móvil o celular es un ejemplo de un sistema de comunicación que es capaz de transmitir y recibir datos entre equipos o aplicaciones de usuario final y equipos de red. Los datos transmitidos y recibidos pueden estar en forma de paquetes de datos. Los paquetes de datos transmitidos pueden estar en una variedad de formatos e incluir una variedad de diferentes tipos de datos, que incluyen datos de voz, datos binarios, datos de video y similares.

- 15 En un sistema de comunicación, tal como un sistema de comunicación de telefonía móvil o celular, se utilizan diferentes métodos para establecer la tasa de comunicación o tasa de bits a la que se transfieren los paquetes de datos entre el dispositivo móvil de un usuario, tal como un teléfono móvil, y el resto del sistema. Por ejemplo, si se utiliza la transmisión Multitasa Adaptativa (AMR) o Multitasa Adaptativa - Banda ancha (AMR-WB), en el establecimiento de la llamada se negocia un modo establecido a través del Protocolo de Descripción de Sesión (SDP). El parámetro "modo establecido" del Protocolo de Descripción de Sesión toma un valor que representa un subconjunto de tasas de bits que se pueden utilizar durante una llamada. El valor se selecciona del conjunto {0,..., 7} para transmisiones Multitasa Adaptativas y del conjunto {0,..., 8} para transmisiones Multitasa Adaptativas - Banda ancha. El valor que se va a utilizar se puede seleccionar, por ejemplo, basándose en la intensidad de la señal detectada entre el dispositivo móvil y el resto de la red en el momento del establecimiento de la llamada. Cuando un remitente codifica la voz, debe utilizar una de las tasas de bits en el modo establecido. El modo utilizado para codificar se indica luego al receptor en un campo de Indicación de Modo de Códec (CMI) de la carga útil del Protocolo de Transporte en Tiempo Real.

- 25 Para Evolución a Largo Plazo (LTE), la especificación relevante en términos de adaptación de tasa de códec es 3GPP TS 26.114, que especifica los Servicios de Telefonía Multimedia sobre el Subsistema Multimedia IP (MTSI). En esta especificación se incluyen varios medios de adaptación. Por ejemplo, la tasa de bits, el número de tramas por paquete y la cantidad de tramas redundantes por paquete se pueden adaptar según las solicitudes del receptor de los medios codificados. Estas solicitudes generalmente se incluyen en los paquetes Definidos por la Aplicación del Protocolo de Control RTP (RTCP APP).

- 30 Los problemas surgen en un sistema de comunicación cuando las demandas sobre el sistema de red para procesar paquetes de datos para su transmisión a través del sistema de manera oportuna exceden la capacidad de la red. En tales situaciones se dice que la red está experimentando congestión. Una respuesta típica a tal congestión es que la red simplemente descarte paquetes recibidos desde, o que se van a transmitir, a una aplicación o equipo de usuario, y que la red no puede procesar de manera oportuna.

- 35 La Notificación Explícita de Congestión (ECN) es un método para que la red indique a las aplicaciones de usuario que la red está experimentando congestión. En respuesta a la recepción de tal notificación, una aplicación o equipo de usuario puede reducir su tasa de envío para evitar que se descarten paquetes. Por ejemplo, la Notificación Explícita de Congestión se puede implementar marcando dos bits en el encabezado del Protocolo de Internet (IP) de un paquete como '11', lo que indica que un elemento de red que procesa el paquete está experimentando congestión. A través de un mecanismo de retroalimentación, se notifica al remitente del paquete acerca de la congestión y luego puede reducir su tasa de envío.

- 45 Hasta hace poco, no se había especificado cómo aplicar la Notificación Explícita de Congestión al tráfico del Protocolo de Datagramas de Usuario (UDP). El Protocolo de Datagramas de Usuario en sí no contiene un mecanismo de retroalimentación. Sin embargo, la mayoría de las aplicaciones en tiempo real, tales como voz, video, texto en tiempo real y similares, utilizan el Protocolo de Transporte en Tiempo Real (RTP) sobre el Protocolo de Datagramas de Usuario, que tiene un mecanismo de retroalimentación, concretamente el Protocolo de Control RTP (RTCP). Se ha propuesto utilizar Notificación Explícita de Congestión con Protocolo de Transporte en Tiempo Real. En esta propuesta, el receptor de paquetes de Protocolo de Internet marcados como "Congestión Experimentada" comunica esta información al remitente a través de los paquetes de retroalimentación del Protocolo de Control RTP. Luego, el remitente puede reducir su tasa de bits para reducir la congestión. Para transmisiones Multitasa Adaptativas (AMR) o Multitasa Adaptativas - Banda ancha (AMR-WB), el remitente puede cambiar su modo de transmisión para reducir la congestión.

- 55 Como alternativa, el receptor de paquetes marcados como "Congestión Experimentada" puede utilizar el campo Solicitud de Modo de Códec (CMR) en la carga útil del Protocolo de Transporte en Tiempo Real para solicitar que el remitente reduzca su tasa de bits. Esto tiene la ventaja de que no se crea tráfico adicional del Protocolo de Control RTP, cuando la red ya está congestionada, para comunicar qué paquetes fueron marcados como "Congestión Experimentada" al remitente. Tiene la desventaja de que no se puede utilizar para controlar las tasas de bits cuando

el flujo de paquetes de datos es unidireccional. Para los códecs que no tienen un campo Solicitud de Modo de Códec en la carga útil del Protocolo de Transporte en Tiempo Real y para otros tipos de medios, es posible que se pueda utilizar una Solicitud de Tasa de Bits de Flujo de Medios Máxima Temporal (TMMBR) para solicitar al remitente que reduzca su tasa de bits.

- 5 Se presentan ejemplos de soluciones conocidas para resolver la congestión de la red en los documentos WO 2008/055534, US 2009/086637, US 2003/012138. El documento WO 2008/055534, se refiere a un nodo de borde para un dominio de red que comprende uno o más nodos de entrada, una pluralidad de enrutadores interiores y uno o más nodos de salida, a un enrutador interior de tal dominio de red y a métodos de control correspondientes para un nodo de borde y un enrutador interior. El documento US 2009/086637 se refiere en general a la congestión de la red y, más particularmente, a resolver la congestión de la red. En el documento US 2009/086637, el tiempo de respuesta para resolver la congestión del tráfico de la red se acelera en una red Ethernet de Centro de Datos (DCE). Se recibe un paquete de datos en un nodo en la red. Se detecta la congestión del paquete de datos en el nodo y se genera una señal de notificación de congestión hacia atrás para el paquete de datos. Se adapta una tasa de inyección de paquetes basándose en al menos una de la señal de notificación de congestión hacia atrás generada por el nodo y otra señal de notificación de congestión hacia atrás. El documento US 2003/012138 se refiere a códecs con detección de congestión de red y métodos, sistemas y productos de programas de respaldo automático. En el documento US 2003/012138, un códec detecta la congestión en una red de paquetes y responde a través de un protocolo de control de sesión para renegociar el tipo de códec y/o los parámetros con el códec de recepción para reducir la tasa de bits para soportar una sesión. Una vez que se establecen la conexión y la sesión, los paquetes codificados comienzan a fluir entre los dos códecs. Una entidad de control envía y recibe paquetes de control de congestión de la red periódicamente en la sesión. Los paquetes de control de congestión proporcionan una señal de "latido" al códec de recepción. Cuando la red no está congestionada, todos los paquetes de "latido" pasarán a través de la red. A medida que aumenta la congestión de la red, los enrutadores dentro de la red descartan los paquetes sobrantes para evitar fallos en la red. Los códecs responden a los paquetes ausentes reduciendo la tasa de bits o procediendo a renegociar una tasa de bits más baja a través del protocolo de control de sesión. Si no faltan paquetes, los códecs detectan si la sesión está funcionando a la tasa de bits más alta y, en caso contrario, renegocian una tasa de bits más alta.

Sería ventajoso tener un método y un aparato que tuvieran en cuenta al menos algunas de las cuestiones analizadas anteriormente, así como posiblemente otras cuestiones. Por consiguiente, se proporciona un método, un aparato y un medio legible por ordenador como se define en las reivindicaciones.

30 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para una mejor comprensión de las diferentes realizaciones descritas en la presente memoria, y para mostrar más claramente cómo pueden llevarse a efecto, ahora se hará referencia, sólo a modo de ejemplo, a los dibujos adjuntos, que muestran al menos una realización ilustrativa y en la que:

- 35 La FIG. 1 es un diagrama de bloques de una realización de un sistema de comunicación inalámbrica que incluye una red inalámbrica y un equipo de usuario según una realización ilustrativa;
- La FIG. 2 es un diagrama de bloques de una red inalámbrica según una realización ilustrativa;
- La FIG. 3 es un diagrama de bloques de una realización de equipo de usuario según una realización ilustrativa;
- 40 La FIG. 4 es un diagrama de bloques de una realización de un componente del subsistema de comunicación del equipo de usuario en la FIG. 3;
- La FIG. 5 es un diagrama de bloques de un sistema de procesamiento de datos representado según una realización ilustrativa.
- La FIG. 6 es un diagrama de bloques que ilustra un entorno de comunicación según una realización ilustrativa;
- La FIG. 7 ilustra un ejemplo de reducción de la tasa de códec según una realización ilustrativa;
- 45 La FIG. 8 ilustra un ejemplo de aumento de la tasa de códec según una realización ilustrativa;
- La FIG. 9 es un diagrama de flujo de un método de reducción de la tasa de códec según una realización ilustrativa;
- La FIG. 10 es un diagrama de flujo de un método de aumento de la tasa de códec según una realización ilustrativa;
- 50 La FIG. 11 es un diagrama de flujo de otro método de aumento de la tasa de códec según una realización ilustrativa;
- La FIG. 12 es un diagrama de flujo de un método de adaptación de la tasa de códec según una realización ilustrativa.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Se apreciará que por simplicidad y claridad de la ilustración, cuando se considere apropiado, los números de referencia pueden repetirse entre las figuras para indicar elementos correspondientes o análogos. Además, se exponen numerosos detalles específicos para proporcionar una comprensión profunda de las realizaciones descritas en la presente memoria. Sin embargo, los expertos en la técnica entenderán que las realizaciones descritas en la presente memoria pueden ponerse en práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, los métodos, procedimientos y componentes bien conocidos no se han descrito en detalle para no oscurecer las realizaciones descritas en la presente memoria. Además, la descripción no debe considerarse limitativa del alcance de las realizaciones descritas en la presente memoria.

Las diferentes realizaciones descritas en la presente memoria reconocen y tienen en cuenta una serie de consideraciones diferentes. Por ejemplo, las realizaciones descritas reconocen y tienen en cuenta que las especificaciones actuales del sistema de comunicación no describen cómo se debe reducir la tasa de bits de un remitente cuando se observan paquetes marcados para indicar que se está experimentando congestión. Considérese, por ejemplo, el escenario en el que se utiliza un códec de voz Multitasa Adaptativo y el modo Multitasa Adaptativo establecido para un Servicio de Telefonía Multimedia para el Subsistema Multimedia IP correspondiente a tasas de bits de 12,2 kbps, 7,4 kbps, 5,9 kbps y 4,75 kbps. Si el remitente está utilizando actualmente la tasa de bits de 12,2 kbps y se observan paquetes marcados como "Congestión Experimentada", las especificaciones actuales no especifican cómo debe responder el remitente. En este caso, las opciones de respuesta incluyen saltar inmediatamente hasta 4,75 kbps o bajar a la siguiente tasa más baja en el modo establecido y luego bajar nuevamente si se continúan observando paquetes marcados como "Congestión Experimentada". Las realizaciones descritas reconocen y tienen en cuenta que las especificaciones actuales no especifican cómo se debería adaptar la tasa de bits si disminuye la congestión. Además, las realizaciones descritas reconocen y tienen en cuenta que las especificaciones actuales no especifican cómo deberían manejarse las llamadas de prioridad y de emergencia del usuario en el contexto de un sistema o método para adaptar la tasa de bits en respuesta a una notificación explícita de congestión.

Las realizaciones descritas reconocen y tienen en cuenta que las soluciones actuales para la Notificación Explícita de Congestión emplean sólo una indicación binaria o de encendido/apagado de congestión. Los paquetes de datos están marcados para indicar que se experimenta congestión o no. Las realizaciones descritas reconocen y tienen en cuenta que se necesita un mecanismo para la selección y adaptación de códec en sistemas de comunicación que emplean marcado binario "Congestión Experimentada" para la Notificación Explícita de Congestión.

Las realizaciones descritas reconocen y tienen en cuenta que el tráfico de Protocolo de Internet en una red UTRAN o EUTRAN puede ser muy dinámico. La detección de congestión y el marcado binario "Congestión Experimentada" de paquetes de datos basándose en esa detección pueden ser muy ruidosos y propensos a la oscilación. Esto puede dar como resultado un control de congestión de red basado en una adaptación de códec muy inestable que utiliza Notificación Explícita de Congestión. Una adaptación frecuente e innecesaria podría tener un impacto negativo en la calidad percibida por un usuario.

Las realizaciones descritas en la presente memoria proporcionan un sistema y un método para la adaptación de tasa en un sistema de comunicación cuando un terminal de recepción recibe paquetes de datos con "Congestión Experimentada" marcada o sin marcar. Según las realizaciones descritas, la congestión se indica como detectada mediante la transmisión de paquetes marcados y la congestión se indica como eliminada mediante la transmisión de paquetes no marcados. Basándose en los paquetes marcados o no marcados detectados, un receptor de los paquetes de datos determina una reducción o aumento de la tasa basándose en secuencias proporcionadas por la red o configuradas en el receptor. Si se determina que se requiere una adaptación de tasa, el receptor puede enviar una solicitud de cambio de tasa de códec con la tasa determinada al remitente.

Las realizaciones descritas en la presente memoria están adaptadas particularmente a un mecanismo para la adaptación de códec basada en Notificación Explícita de Congestión utilizando un marcado binario "Congestión Experimentada" en una Red de Acceso de Radio Terrestre UMTS (UTRAN) o una UTRAN Evolucionada (E-UTRAN). Para Evolución a Largo Plazo (LTE), la especificación relevante en términos de adaptación de tasa de códec es 3GPP TS 26.114, que especifica los Servicios de Telefonía Multimedia sobre el Subsistema Multimedia IP (MTSI). Las realizaciones ilustrativas son aplicables también a otros sistemas de comunicación y redes de radio o fijas.

Volviendo primero a la FIG. 1, se representa un sistema de comunicación inalámbrica según una realización ilustrativa. El sistema 100 de comunicación inalámbrica incluye una red inalámbrica 102. La red inalámbrica 102 puede comprender una única red o múltiples redes que forman una red de redes. La red inalámbrica 102 proporciona comunicación inalámbrica por parte de los equipos 104, 106 y 108 de usuario a través de canales 110, 112 y 114 de comunicación inalámbrica establecidos entre los equipos 104, 106 y 108 de usuario y la red inalámbrica 102. Como se analizará con más detalle a continuación, los ejemplos de equipos 104, 106 y 108 de usuario incluyen dispositivos móviles de comunicación inalámbrica que incluyen buscapersonas, teléfonos celulares, teléfonos celulares inteligentes, organizadores inalámbricos, asistentes digitales personales, ordenadores, ordenadores portátiles, dispositivos de comunicación inalámbricos portátiles, ordenadores portátiles habilitados de forma inalámbrica y similares. Aunque sólo se muestran a modo de ejemplo tres equipos 104, 106 y 108 de usuario en la FIG. 1, la red

inalámbrica 102 puede soportar la utilización de un número mucho mayor de equipos de usuario de varios tipos diferentes.

Los canales 110, 112 y 114 de comunicación inalámbrica se establecen dinámicamente entre los equipos 104, 106 y 108 de usuario y los nodos individuales 116, 118 y 120 de la red inalámbrica 102. Los canales 110, 112 y 114 pueden establecerse, por ejemplo, en el momento en que se inicia una llamada hacia o desde uno de los equipos 104, 106 y 108 de usuario. Ciertas características de los canales 110, 112 y 114 de comunicación se establecen en el establecimiento de la llamada. Por ejemplo, tales características pueden incluir el códec que va a ser empleado por el canal 110, 112 o 114 de comunicación durante la llamada. Por ejemplo, el códec que se va a utilizar puede seleccionarse basándose en factores tales como la intensidad de la señal o la calidad de la señal entre el equipo 104, 106 y 108 de usuario y uno correspondiente de los nodos 116, 118 o 120 de la red 102 en el establecimiento de llamada. Aunque sólo se muestran a modo de ejemplo tres nodos 116, 118 y 120 en la FIG. 1, la red inalámbrica 102 puede incluir muchos más de tales nodos.

La red 102 opera para transferir paquetes de datos entre los equipos 104, 106 y 108 de usuario utilizando los nodos 116, 118 y 120 de red. La red 102 también puede operar para transferir paquetes de datos entre los equipos 104, 106 y 108 de usuario y otras redes, tales como la red telefónica pública conmutada convencional (PSTN) 122, u otras redes públicas o privadas 124, tales como Internet. Esta transferencia de paquetes de datos hacia y desde otras redes 122 y 124 también utiliza los nodos 116, 118 y 120 de red. A medida que aumenta el tráfico de paquetes de datos a través de uno o más de los nodos 116, 118 y 120, la capacidad de la red 102 para procesar y transferir paquetes de manera oportuna hacia y desde los equipos 104, 106 y 108 de usuario puede excederse. En este caso, se dice que la red 102, o uno o más nodos 116, 118 o 120 de red, están congestionados. Las realizaciones descritas en la presente memoria proporcionan un sistema y un método mejorados para responder de forma inteligente y más eficaz cuando se produce tal congestión de la red.

Con referencia ahora a la FIG. 2, se presenta un diagrama de bloques de una implementación de la red inalámbrica 102 en la que se pueden implementar realizaciones ilustrativas. La red inalámbrica 102 puede ser, por ejemplo, una Red de Acceso de Radio Terrestre (UTRAN) del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). Sin embargo, se pueden implementar realizaciones ilustrativas en otras redes de comunicación similares o diferentes, tales como redes inalámbricas que utilizan tecnología de Evolución a Largo Plazo (LTE). También se pueden implementar realizaciones ilustrativas en redes inalámbricas configuradas según las tecnologías del Servicio General de Paquetes vía Radio (GPRS) y de los Sistemas Globales para las Comunicaciones Móviles (GSM).

La red inalámbrica 102 incluye el nodo 202. En este ejemplo, el nodo 202 es un ejemplo de uno de los nodos 116, 118 o 120 de la FIG. 1. Como se mencionó anteriormente, en la práctica, la red inalámbrica 102 comprende uno o más de los nodos 202. Por ejemplo, el nodo 202 puede implementarse como un Nodo B en una Red de Acceso Radio Terrestre UMTS o como el Nodo B evolucionado (eNodoB) en una red de Evolución a Largo Plazo.

El nodo 202 puede denominarse estación transceptora base. El nodo 202 incluye uno o más transmisores 204 de radiofrecuencia y receptores 206 acoplados a una o más antenas 207. El nodo 202 utiliza los transmisores 204 y los receptores 206 para comunicarse directamente con dispositivos móviles, tales como el equipo 104 de usuario, a través del canal 110 de comunicación inalámbrica. El nodo 202 proporciona cobertura de red inalámbrica para un área de cobertura particular, comúnmente denominada "célula". El nodo 202 también incluye uno o más sistemas 208 de procesamiento, tales como sistemas de procesamiento de datos informáticos, para implementar la funcionalidad proporcionada por el nodo 202.

El nodo 202 está acoplado a, y controlado por, el controlador 210 de la red radio. Se pueden acoplar múltiples nodos 202 al controlador 210 de la red radio en la red 102 según una realización ilustrativa. El controlador 210 de la red radio es responsable de controlar todos los nodos 202 que están conectados a él. El controlador 210 de la red radio lleva a cabo la gestión de recursos de radio, tal como la gestión de canales de radio y algunas funciones de gestión de movilidad. El controlador 210 de la red radio puede ser el punto donde se realiza el cifrado antes de que los datos de usuario se envíen hacia y desde el equipo 104 de usuario.

El controlador 210 de la red radio se conecta a la red central 212. Se pueden acoplar múltiples controladores 210 de la red radio a la red central 212. Una función principal de la red central 212 es proporcionar el enrutamiento de paquetes de datos entre el equipo de usuario en la red 102 y entre el equipo de usuario en red 102 y usuarios en otras redes, tales como la red telefónica pública conmutada 122 y otras redes públicas o privadas 124, tales como Internet. Las funciones proporcionadas por la red central 212 en una red UMTS pueden implementarse, por ejemplo, mediante una puerta de enlace de medios y un Nodo de Soporte (SGSN) del Servicio General de Paquetes vía Radio (GPRS). Una puerta de enlace de medios es un dispositivo o servicio de traducción que convierte flujos de medios digitales entre redes de telecomunicaciones dispares. Las puertas de enlace de medios permiten comunicaciones multimedia a través de redes sobre múltiples protocolos de transporte, tales como el Modo de Transferencia Asíncrono (ATM) y el protocolo de Internet (IP). Un SGSN es responsable de la entrega de paquetes de datos desde y hacia equipos de usuario móviles dentro de su área geográfica de servicio. Sus tareas pueden incluir enrutamiento y transferencia de paquetes, gestión de movilidad, gestión de enlaces lógicos y funciones de autenticación y cobro. En una red de Evolución a Largo Plazo (LTE), se pueden proporcionar funciones similares en la red central 212 mediante, por ejemplo, una

entidad de gestión de movilidad (MME), una puerta de enlace de servicio (SGW) y una puerta de enlace (PGW) de red de datos en paquetes (PDN).

La lista de componentes presentada con respecto a la FIG. 2 no pretende ser una lista exhaustiva de los componentes de una red inalámbrica, sino más bien una lista de componentes que se utilizan comúnmente en comunicaciones a través de la red inalámbrica 102.

El equipo 104 de usuario es un dispositivo de comunicación bidireccional con capacidades avanzadas de comunicación de datos, incluyendo la capacidad de comunicarse con otros equipos de usuario o sistemas informáticos a través de una red de estaciones o nodos transceptores como se describe anteriormente. El equipo 104 de usuario también puede tener la capacidad de permitir comunicación de voz. Dependiendo de la funcionalidad proporcionada por el equipo 104 de usuario, se le puede denominar un dispositivo de mensajería de datos, un buscador de personas bidireccional, un teléfono móvil con capacidades de mensajería de datos, un aparato de Internet inalámbrico o un dispositivo de comunicación de datos, con o sin Capacidades de telefonía.

Se ha mostrado en la FIG. 3 un diagrama de bloques de una realización ilustrativa del equipo 300 de usuario. En este ejemplo, el equipo 300 de usuario es un ejemplo del equipo 104 de usuario en la FIG. 1 y FIG. 2. El equipo 300 de usuario incluye una serie de componentes tales como el procesador principal 302 que controla el funcionamiento general del equipo 300 de usuario. Las funciones de comunicación, incluyendo las comunicaciones de datos y de voz, se realizan a través del subsistema 304 de comunicación. El subsistema 304 de comunicación recibe mensajes desde, y envía mensajes a, la red inalámbrica 102, descrita anteriormente. En esta realización ilustrativa del equipo 300 de usuario, el subsistema 304 de comunicación puede estar configurado según la tecnología del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) utilizando la Red de Acceso de Radio Terrestre UMTS (UTRAN) o la tecnología de Evolución a Largo Plazo (LTE) utilizando la UTRAN Evolucionada (E- UTRAN). Alternativamente, el subsistema 304 de comunicación puede estar configurado según los estándares del Sistema Global para las Comunicaciones Móviles (GSM) y de Servicios Generales de Paquetes vía Radio (GPRS). Todavía se están definiendo nuevos estándares, pero se cree que tendrán similitudes con el comportamiento de la red descrito en la presente memoria, y los expertos en la técnica también entenderán que las realizaciones descritas en la presente memoria están destinadas a utilizar cualquier otro estándar adecuado que sea desarrollado en el futuro.

El enlace inalámbrico que conecta el subsistema 304 de comunicación con la red inalámbrica 102 representa uno o más canales de radiofrecuencia (RF) diferentes, que funcionan según protocolos definidos especificados para las tecnologías de comunicación particulares que se emplean. Con protocolos de red más nuevos, estos canales son capaces de soportar tanto comunicaciones de voz conmutadas por circuitos como comunicaciones de datos conmutadas por paquetes.

También pueden asociarse otras redes inalámbricas con el equipo 300 de usuario en diferentes implementaciones. Los diferentes tipos de redes inalámbricas que pueden emplearse incluyen, por ejemplo, redes inalámbricas centradas en datos, redes inalámbricas centradas en voz y redes de modo dual que pueden soportar comunicaciones de voz y de datos sobre las mismas estaciones base físicas. Las redes de modo dual combinadas incluyen, entre otras, redes de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA) o CDMA2000, redes GSM/GPRS, como se mencionó anteriormente, redes de tercera generación (3G) como EDGE y UMTS, y redes de Evolución a Largo Plazo (LTE). Algunos otros ejemplos de redes centradas en datos incluyen sistemas de comunicación de red WiFi 802.11, Mobitex™ y DataTAC™. Ejemplos de otras redes de datos centradas en voz incluyen redes de Sistemas de Comunicación Personal (PCS) como GSM y sistemas de Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA).

El procesador principal 302 interactúa con subsistemas adicionales, tales como memoria 306 de acceso aleatorio (RAM), memoria flash 308, visualizador 310, subsistema auxiliar 312 de entrada/salida (E/S), puerto 314 de datos, teclado 316, altavoz 318, micrófono 320, comunicaciones 322 de corto alcance, y otros subsistemas 324 de dispositivo.

Algunos de los subsistemas del equipo 300 de usuario realizan funciones relacionadas con la comunicación, mientras que otros subsistemas pueden proporcionar funciones "residentes" o en el dispositivo. A modo de ejemplo, el visualizador 310 y el teclado 316 se pueden utilizar tanto para funciones relacionadas con la comunicación, tales como introducir un mensaje de texto para su transmisión sobre la red 102, como para funciones residentes en el dispositivo, tales como una calculadora o una lista de tareas.

El equipo 300 de usuario puede enviar y recibir señales de comunicación sobre la red inalámbrica 102 después de que se hayan completado los procedimientos de registro o activación de red requeridos. El acceso a la red está asociado con un suscriptor o usuario del equipo 300 de usuario. Para identificar a un suscriptor, el equipo 300 de usuario requiere que se inserte una tarjeta 326 de Módulo de Identidad de Suscriptor (SIM) o de Módulo de Identidad de Usuario Extraíble (RUIM) en la interfaz 328 de SIM/RUIM. para comunicarse con una red. La tarjeta 326 de SIM o RUIM es un tipo de "tarjeta inteligente" convencional que se puede utilizar para identificar a un suscriptor del equipo 300 de usuario y personalizar el equipo 300 de usuario, entre otras cosas. La tarjeta 326 de SIM o RUIM incluye un procesador y memoria para almacenar información.

Sin la tarjeta 326, el equipo 300 de usuario no está completamente operativo para la comunicación con la red inalámbrica 102. Al insertar la tarjeta 326 de SIM o RUIM en la interfaz 328 de SIM/RUIM, un suscriptor puede acceder

a todos los servicios suscritos. Los servicios pueden incluir navegación web y mensajería tal como correo electrónico, correo de voz, Servicio de Mensajes Cortos (SMS) y Servicios de Mensajería Multimedia (MMS). Los servicios más avanzados pueden incluir punto de venta, servicio de campo y automatización de la fuerza de ventas. Una vez que la tarjeta 326 de SIM o RUIM se inserta en la interfaz 328 de SIM/RUIM, se acopla al procesador principal 302. Para identificar al suscriptor, la tarjeta 326 de SIM o RUIM puede incluir parámetros de usuario, tales como una Identidad de Suscriptor Móvil Internacional (IMSI). Una ventaja de utilizar la tarjeta 326 de SIM o RUIM es que un suscriptor no está necesariamente vinculado a ningún equipo de usuario físico único. La tarjeta 326 de SIM o RUIM también puede almacenar información de suscriptor adicional para el equipo de usuario, incluyendo información de agenda o de calendario e información de llamadas recientes. Alternativamente, la información de identificación del usuario también se puede programar en la memoria flash 308.

El equipo 300 de usuario es un dispositivo alimentado por batería e incluye una interfaz 332 de batería para recibir una o más baterías recargables 330. En al menos algunas realizaciones, la batería 330 puede ser una batería inteligente con un microprocesador integrado. La interfaz 332 de batería está acoplada a un regulador (no mostrado), que ayuda a la batería 330 a proporcionar energía V+ al equipo 300 de usuario. Aunque la tecnología actual hace uso de la batería 330, tecnologías futuras, tales como micropilas de combustible, pueden proporcionar la energía al equipo 300 de usuario.

El equipo 300 de usuario también incluye el sistema operativo 334 y otros programas 336. Los programas 336 se describen con más detalle a continuación. El sistema operativo 334 y los programas 336 pueden implementarse como componentes de software que se ejecutan mediante el procesador principal 302. El sistema operativo 334 y los programas 336 normalmente se almacenan como código de programa en un medio legible por un procesador, tal como el procesador principal 302. Tales medios de almacenamiento legibles pueden incluir un dispositivo de almacenamiento persistente, tal como la memoria flash 308, que alternativamente puede ser una memoria de sólo lectura (ROM) o un elemento de almacenamiento similar. Los expertos en la técnica apreciarán que partes del sistema operativo 334 y los programas 336, tales como aplicaciones de dispositivo específicas, o partes de las mismas, pueden cargarse temporalmente en un dispositivo de almacenamiento volátil, tal como RAM 306. También pueden incluirse otros componentes de software, como es bien conocido por los expertos en la técnica.

Los programas 336 que controlan las operaciones básicas del dispositivo, incluyendo las aplicaciones de comunicación de datos y voz, normalmente se instalarán en el equipo 300 de usuario durante su fabricación. Otros programas 336 incluyen la aplicación 338 de mensajes. La aplicación 338 de mensajes puede ser cualquier programa de software adecuado que permita a un usuario del equipo 300 de usuario enviar y recibir mensajes electrónicos. Existen diferentes alternativas para la aplicación 338 de mensajes, como es bien conocido por los expertos en la técnica. Los mensajes que han sido enviados o recibidos por el usuario normalmente se almacenan en la memoria flash 308 del equipo 300 de usuario, o algún otro elemento de almacenamiento adecuado en el equipo 300 de usuario. En al menos algunas realizaciones, algunos de los mensajes enviados y recibidos pueden almacenarse de forma remota desde el equipo 300 de usuario, tal como en un almacén de datos de un sistema anfitrión asociado con el que se comunica el equipo 300 de usuario.

Los programas 336 pueden incluir además el módulo 340 de estado del dispositivo, el administrador 342 de información personal (PIM) y otros módulos adecuados. El módulo 340 de estado del dispositivo proporciona persistencia, es decir, el módulo 340 de estado del dispositivo garantiza que los datos importantes del dispositivo se almacenen en una memoria persistente, tal como la memoria flash 308, de modo que los datos no se pierdan cuando el equipo 300 de usuario se apaga o se queda sin energía.

El PIM 342 incluye funcionalidad para organizar y administrar elementos de datos de interés para el usuario, tales como, entre otros, correo electrónico, contactos, eventos del calendario, correos de voz, citas y elementos de tareas. Una aplicación de PIM tiene la capacidad de enviar y recibir elementos de datos a través de la red inalámbrica 102. Los elementos de datos de PIM pueden integrarse, sincronizarse y actualizarse sin problemas a través de la red inalámbrica 102 con los elementos de datos correspondientes del suscriptor del equipo de usuario almacenados o asociados con un sistema informático anfitrión. Esta funcionalidad crea una ordenador anfitrión reflejado en el equipo 300 de usuario con respecto a tales elementos. Esto puede ser particularmente ventajoso cuando el sistema informático anfitrión es el sistema informático de la oficina del suscriptor del equipo de usuario.

El equipo 300 de usuario también incluye el módulo 344 de conexión y el módulo 346 de política de IT. El módulo 344 de conexión implementa los protocolos de comunicación que se requieren para que el equipo 300 de usuario se comuniquen con la infraestructura inalámbrica y cualquier sistema anfitrión, tal como un sistema empresarial, que el equipo 300 de usuario está autorizado a interactuar con.

El módulo 344 de conexión incluye un conjunto de API que se puede integrar con el equipo 300 de usuario para permitir que el equipo 300 de usuario utilice cualquier número de servicios asociados con un sistema empresarial. El módulo 344 de conexión permite al equipo 100 de usuario establecer una tubería de comunicación autenticada, segura de extremo a extremo con el sistema anfitrión. Un subconjunto de aplicaciones para las cuales se proporciona acceso mediante el módulo 344 de conexión se puede utilizar para pasar comandos de política de IT desde el sistema anfitrión al equipo 300 de usuario. Esto se puede hacer de manera inalámbrica o por cable. Estas instrucciones pueden luego ser pasadas al módulo 346 de política de IT para modificar la configuración del equipo 300 de usuario.

Alternativamente, en algunos casos, la actualización de la política de IT también se puede realizar sobre una conexión por cable.

El módulo 346 de política de IT recibe datos de política de IT que codifican la política de IT. El módulo 346 de política de IT garantiza entonces que los datos de política de IT sean autenticados por el equipo 300 de usuario. Los datos de políticas de IT pueden almacenarse luego en la memoria flash 306 en su forma nativa. Después de almacenar los datos de política de IT, el módulo 346 de política de IT puede enviar una notificación global a todas las aplicaciones que residen en el equipo 300 de usuario. Las aplicaciones para las cuales la política de IT puede ser aplicable responden leyendo los datos de política de IT para buscar reglas de política de IT que sean aplicables. Después de que las reglas de política de IT se hayan aplicado a las aplicaciones o archivos de configuración aplicables, el módulo 346 de política de IT envía un acuse de recibo al sistema anfitrión para indicar que los datos de política de IT se recibieron y se aplicaron exitosamente.

Según una realización descrita, se puede proporcionar un módulo 348 de respuesta a la congestión para adaptar la tasa de bits del equipo 300 de usuario en respuesta a la recepción de paquetes marcados como "Congestión Experimentada" o paquetes sin marcar, utilizando una o más secuencias de adaptación de tasa proporcionadas por la red 102 o configuradas en equipo 300 de usuario, como se describirá con más detalle a continuación. El módulo 348 de respuesta a la congestión puede incluir uno o más módulos independientes, o puede implementarse, total o parcialmente, como parte de otro módulo, tal como el módulo 344 de conexión.

También se pueden instalar otros tipos de programas o aplicaciones de software en el equipo 300 de usuario. Estas aplicaciones de software pueden ser aplicaciones de terceros, que se añaden después de la fabricación del equipo 300 de usuario. Ejemplos de aplicaciones de terceros incluyen juegos, calculadoras, utilidades, etc.

Se pueden cargar aplicaciones adicionales en el equipo 300 de usuario a través de al menos una de la red inalámbrica 102, el subsistema 312 de E/S auxiliar, el puerto 314 de datos, el subsistema 322 de comunicaciones de corto alcance o cualquier otro subsistema 324 de dispositivo adecuado. Esta flexibilidad en la instalación de aplicaciones aumenta la funcionalidad del equipo 300 de usuario y puede proporcionar funciones mejoradas en el dispositivo, funciones relacionadas con la comunicación o ambas. Por ejemplo, las aplicaciones de comunicación segura pueden permitir que funciones de comercio electrónico y otras transacciones financieras similares se realicen utilizando el equipo 300 de usuario.

El puerto 314 de datos permite a un suscriptor establecer preferencias a través de un dispositivo externo o una aplicación de software y amplía las capacidades del equipo 300 de usuario proporcionando información o descargas de software al equipo 300 de usuario de otra manera que no sea a través de una red de comunicación inalámbrica. La ruta de descarga alternativa se puede utilizar, por ejemplo, para cargar una clave de cifrado en el equipo 300 de usuario a través de una conexión directa y, por lo tanto, fiable para proporcionar una comunicación segura con el dispositivo.

El puerto 314 de datos puede ser cualquier puerto adecuado que permita la comunicación de datos entre el equipo 300 de usuario y otro dispositivo informático. El puerto 314 de datos puede ser un puerto serie o paralelo. En algunos casos, el puerto 314 de datos puede ser un puerto USB que incluye líneas de datos para transferencia de datos y una línea de suministro que puede proporcionar una corriente de carga para cargar la batería 330 del equipo 300 de usuario.

El subsistema 322 de comunicaciones de corto alcance proporciona comunicación entre el equipo 300 de usuario y diferentes sistemas o dispositivos, sin la utilización de la red inalámbrica 102. Por ejemplo, el subsistema 322 puede incluir un dispositivo de infrarrojos y circuitos y componentes asociados para comunicación de corto alcance. Ejemplos de estándares de comunicación de corto alcance incluyen estándares desarrollados por la Asociación de Datos Infrarrojos (IrDA), Bluetooth y la familia de estándares 802.11 desarrollada por IEEE.

En uso, una señal recibida, tal como un mensaje de texto, un mensaje de correo electrónico o una descarga de una página web, será procesada por el subsistema 304 de comunicación y enviada al procesador principal 302. El procesador principal 302 procesará luego la señal recibida para enviarla a visualizador 310 o alternativamente al subsistema 312 de E/S auxiliar. Un abonado también puede componer elementos de datos, tales como mensajes de correo electrónico, por ejemplo, utilizando el teclado 316 junto con el visualizador 310 y posiblemente el subsistema 312 de E/S auxiliar. El subsistema auxiliar 312 puede incluir dispositivos tales como una pantalla táctil, un ratón, una bola de seguimiento, un detector de huellas dactilares por infrarrojos o una rueda con capacidad dinámica para presionar botones. El teclado 316 es preferiblemente un teclado alfanumérico o un teclado de tipo telefónico. Sin embargo, también se pueden utilizar otros tipos de teclados. Un elemento compuesto puede transmitirse sobre la red inalámbrica 102 a través del subsistema 304 de comunicación.

Para las comunicaciones de voz, el funcionamiento general del equipo 300 de usuario es sustancialmente similar, excepto que las señales recibidas se envían al altavoz 318 y las señales para transmisión se generan mediante el micrófono 320. Los subsistemas de E/S de voz o de audio alternativos, tales como un subsistema de grabación de mensajes de voz, también se puede implementar en el equipo 300 de usuario. Aunque la salida de señal de voz o de audio se logra principalmente a través del altavoz 318, el visualizador 310 también se puede utilizar para proporcionar

información adicional, tal como la identidad de una parte que llama, la duración de una llamada de voz u otra información relacionada con llamadas de voz.

Con referencia ahora a la FIG. 4, se ha mostrado un diagrama de bloques del componente 304 del subsistema de comunicación del equipo 300 de usuario de la FIG. 3. El subsistema 304 de comunicación incluye el receptor 450 y el transmisor 452, así como componentes asociados, tales como uno o más elementos 454 y 456 de antena integrados o internos, osciladores locales (LO) 458 y un módulo de procesamiento, tal como un procesador 460 de señal digital (DSP). El diseño particular del subsistema 304 de comunicación depende de la red 102 de comunicación con la que se pretende que funcione el equipo 300 de usuario. Así, debería entenderse que el diseño ilustrado en la FIG. 4 sirve sólo como ejemplo.

Las señales recibidas por la antena 454 a través de la red inalámbrica 102 se introducen en el receptor 450, que puede realizar tales funciones comunes del receptor como amplificación de señal, conversión descendente de frecuencia, filtrado, selección de canal y conversión de analógico a digital (A/D). La conversión de A/D de una señal recibida permite que funciones de comunicación más complejas, tales como desmodulación y decodificación, se realicen en el DSP 460. De manera similar, las señales que se van a transmitir son procesadas, incluyendo la modulación y codificación, por el DSP 460. Estos DSP - las señales procesadas se introducen en el transmisor 452 para conversión de digital a analógico (D/A), conversión ascendente de frecuencia, filtrado, amplificación y transmisión sobre la red inalámbrica 102 a través de la antena 456. El DSP 460 no sólo procesa señales de comunicación, sino que también proporciona control de receptor y de transmisor. Por ejemplo, las ganancias aplicadas a las señales de comunicación en el receptor 450 y el transmisor 452 pueden controlarse de forma adaptativa a través de algoritmos de control de ganancia automático implementados en el DSP 460.

El enlace inalámbrico entre el equipo 300 de usuario y la red inalámbrica 102 puede contener uno o más canales diferentes, normalmente diferentes canales de RF, y protocolos asociados utilizados entre el equipo 300 de usuario y la red inalámbrica 102. Un canal de RF es un recurso limitado que debe conservarse, normalmente debido a límites en el ancho de banda general y potencia de batería limitada del equipo 300 de usuario.

Cuando el equipo 300 de usuario está plenamente operativo, el transmisor 452 normalmente se activa o se enciende sólo cuando está transmitiendo a la red inalámbrica 102 y, en caso contrario, se apaga para conservar recursos. De manera similar, el receptor 450 se apaga periódicamente para conservar energía hasta que sea necesario recibir señales o información durante períodos de tiempo designados.

Una o más de las realizaciones descritas se pueden aplicar a tipos de comunicaciones y estándares distintos de los descritos anteriormente con respecto a las FIGS. 1-4. Por ejemplo, sin limitación, las diferentes realizaciones ilustrativas se pueden implementar utilizando LTE Avanzado. Además, las redes inalámbricas ilustradas pueden adoptar la forma de redes 4G o incluirlas.

Volviendo ahora a la FIG. 5, se representa un diagrama del sistema 500 de procesamiento de datos según una realización ilustrativa. En este ejemplo, el sistema 500 de procesamiento de datos es un ejemplo de una implementación del sistema 208 de procesamiento en el nodo 202 en la FIG. 2. El sistema 500 de procesamiento de datos, o partes del mismo, también se puede utilizar para implementar una o más funciones del equipo 300 de usuario como se ilustra en la FIG. 3. En este ejemplo ilustrativo, el sistema 500 de procesamiento de datos incluye tejido 502 de comunicaciones, que proporciona comunicaciones entre la unidad 504 de procesamiento, la memoria 506, el almacenamiento persistente 508, la unidad 510 de comunicaciones, la unidad 512 de entrada/salida (E/S) y el visualizador 514.

La unidad 504 de procesamiento sirve para ejecutar instrucciones para software que se pueden cargar en la memoria 506. La unidad 504 de procesamiento puede ser un conjunto de uno o más procesadores o puede ser un núcleo multiprocesador, dependiendo de la implementación particular. Además, la unidad 504 de procesamiento puede implementarse utilizando uno o más sistemas de procesador heterogéneos, en los que un procesador principal está presente con procesadores secundarios en un único chip. Como otro ejemplo ilustrativo, la unidad 504 de procesamiento puede ser un sistema multiprocesador simétrico que contiene múltiples procesadores del mismo tipo.

La memoria 506 y el almacenamiento persistente 508 son ejemplos de dispositivos 516 de almacenamiento. Un dispositivo de almacenamiento es cualquier pieza de hardware que sea capaz de almacenar información, tal como, por ejemplo, sin limitación, datos, código de programa en forma funcional y/u otra Información adecuada ya sea de forma temporal y/o permanente. La memoria 506, en estos ejemplos, puede ser, por ejemplo, una memoria de acceso aleatorio o cualquier otro dispositivo de almacenamiento volátil o no volátil adecuado. El almacenamiento persistente 508 puede adoptar varias formas, dependiendo de la implementación particular. Por ejemplo, el almacenamiento persistente 508 puede contener uno o más componentes o dispositivos. Por ejemplo, el almacenamiento persistente 508 puede ser un disco duro, una memoria flash, un disco óptico regrabable, una cinta magnética regrabable o alguna combinación de los anteriores. Los medios utilizados por el almacenamiento persistente 508 pueden ser extraíbles. Por ejemplo, se puede utilizar un disco duro extraíble para el almacenamiento persistente 508.

La unidad 510 de comunicaciones, en estos ejemplos, proporciona comunicación con otros sistemas o dispositivos de procesamiento de datos. En estos ejemplos, la unidad 510 de comunicaciones es una tarjeta de interfaz de red. La

unidad 510 de comunicaciones puede proporcionar comunicaciones mediante la utilización de uno o ambos enlaces de comunicaciones físicos e inalámbricos.

La unidad 512 de entrada/salida permite la entrada y salida de datos con otros dispositivos que pueden estar conectados al sistema 500 de procesamiento de datos. Por ejemplo, la unidad 512 de entrada/salida puede proporcionar una conexión para la entrada del usuario a través de un teclado, un ratón y/o o algún otro dispositivo de entrada adecuado. Además, la unidad 512 de entrada/salida puede enviar salida a una impresora. El visualizador 514 proporciona un mecanismo para mostrar información a un usuario.

Las instrucciones para el sistema operativo, aplicaciones y/o programas pueden estar ubicadas en dispositivos 516 de almacenamiento, que están en comunicación con la unidad 504 de procesamiento a través del tejido 502 de comunicaciones. En estos ejemplos ilustrativos, las instrucciones están en una forma funcional en el almacenamiento persistente 508. Estas instrucciones pueden cargarse en la memoria 506 para ser ejecutadas por la unidad 504 de procesamiento. Los procesos de las diferentes realizaciones pueden ser realizados por la unidad 504 de procesamiento utilizando instrucciones implementadas por ordenador, que pueden estar ubicadas en una memoria, tal como la memoria 506.

Estas instrucciones se denominan código de programa, código de programa utilizable por ordenador o código de programa legible por ordenador que puede ser leído y ejecutado por un procesador en la unidad 504 de procesamiento. El código de programa, en las diferentes realizaciones, puede incorporarse en diferentes medios de almacenamiento físicos o legibles por ordenador, tales como la memoria 506 o el almacenamiento persistente 508.

El código 518 de programa está ubicado en una forma funcional en los medios 520 legibles por ordenador que son selectivamente extraíbles y pueden cargarse o transferirse al sistema 500 de procesamiento de datos para ser ejecutados por la unidad 504 de procesamiento. El código 518 de programa y los medios 520 legibles por ordenador forman un producto 522 de programa informático. En un ejemplo, los medios 520 legibles por ordenador pueden ser medios 524 de almacenamiento legibles por ordenador o medios 526 de señal legibles por ordenador. Los medios 524 de almacenamiento legibles por ordenador pueden incluir, por ejemplo, un disco óptico o magnético que se inserta o se coloca en una unidad u otro dispositivo que forma parte del almacenamiento persistente 508 para transferir a un dispositivo de almacenamiento, tal como un disco duro, que forma parte del almacenamiento persistente 508. Los medios 524 de almacenamiento legibles por ordenador también pueden adoptar la forma de un almacenamiento persistente, tal como un disco duro, una memoria USB o una memoria flash que está conectada al sistema 500 de procesamiento de datos. En algunos casos, los medios 524 de almacenamiento legibles por ordenador pueden no ser extraíbles del sistema 500 de procesamiento de datos.

Alternativamente, el código 518 de programa se puede transferir al sistema 500 de procesamiento de datos utilizando medios 526 de señal legibles por ordenador. Los medios 526 de señal legibles por ordenador pueden ser, por ejemplo, una señal de datos propagados que contiene el código 518 de programa. Por ejemplo, los medios 526 de señal legibles por ordenador pueden ser una señal electromagnética, una señal óptica y/o cualquier otro tipo de señal adecuada. Estas señales pueden transmitirse sobre enlaces de comunicaciones, tales como enlaces de comunicaciones inalámbricas, un cable de fibra óptica, un cable coaxial, un cable y/o cualquier otro tipo adecuado de enlace de comunicaciones. En otras palabras, el enlace de comunicaciones y/o la conexión pueden ser físicos o inalámbricos en los ejemplos ilustrativos.

En algunas realizaciones ilustrativas, el código 518 de programa puede descargarse sobre una red al almacenamiento persistente 508 desde otro dispositivo o sistema de procesamiento de datos a través de medios 526 de señal legibles por ordenador para su utilización del sistema 500 de procesamiento de datos. Por ejemplo, el código de programa almacenado en un medio de almacenamiento legible por ordenador en un sistema de procesamiento de datos de servidor se puede descargar sobre una red desde el servidor al sistema 500 de procesamiento de datos. El sistema de procesamiento de datos que proporciona el código 518 de programa puede ser un ordenador servidor, un ordenador cliente o algún otro dispositivo capaz de almacenar y transmitir El código 518 de programa.

Los diferentes componentes ilustrados para el sistema 500 de procesamiento de datos no pretenden proporcionar limitaciones arquitectónicas a la manera en que se pueden implementar diferentes realizaciones. Las diferentes realizaciones ilustrativas se pueden implementar en un sistema de procesamiento de datos que incluye componentes además de o en lugar de los ilustrados para el sistema 500 de procesamiento de datos. Otros componentes mostrados en la FIG. 5 puede variar de los ejemplos ilustrativos mostrados. Las diferentes realizaciones se pueden implementar utilizando cualquier dispositivo o sistema de hardware capaz de ejecutar código de programa. Como ejemplo, el sistema 500 de procesamiento de datos puede incluir componentes orgánicos integrados con componentes inorgánicos y/o puede estar compuesto enteramente de componentes orgánicos excluyendo a un ser humano. Por ejemplo, un dispositivo de almacenamiento puede estar compuesto por un semiconductor orgánico.

Como otro ejemplo, un dispositivo de almacenamiento en el sistema 500 de procesamiento de datos es cualquier aparato de hardware que pueda almacenar datos. La memoria 506, el almacenamiento persistente 508 y los medios 520 legibles por ordenador son ejemplos de dispositivos de almacenamiento en una forma tangible.

En otro ejemplo, se puede utilizar un sistema de bus para implementar el tejido 502 de comunicaciones y puede estar compuesto por uno o más buses, tales como un bus de sistema o un bus de entrada/salida. Por supuesto, el sistema de bus se puede implementar utilizando cualquier tipo adecuado de arquitectura que proporcione una transferencia de datos entre diferentes componentes o dispositivos conectados al sistema de bus. Además, la unidad 510 de comunicaciones puede incluir uno o más dispositivos utilizados para transmitir y recibir datos, tales como un módem o un adaptador de red. Además, una memoria puede ser, por ejemplo, la memoria 506 o una memoria caché tal como la que se encuentra en una interfaz y un concentrador controlador de memoria que puede estar presente en el tejido 502 de comunicaciones.

Las ilustraciones de componentes de hardware en las FIGS. 1-5 no pretenden implicar limitaciones físicas o arquitectónicas a la manera en que se pueden implementar diferentes realizaciones ilustrativas. Se pueden utilizar otros componentes además de o en lugar de los ilustrados. Algunos componentes pueden ser innecesarios en algunas realizaciones ilustrativas. Además, los bloques se presentan para ilustrar algunos componentes funcionales. Uno o más de estos bloques pueden combinarse o dividirse en diferentes bloques cuando se implementan en diferentes realizaciones ilustrativas.

Volviendo ahora a la FIG. 6, se representa un diagrama de bloques que ilustra el entorno 600 de comunicación según una realización ilustrativa. La red 100 de comunicación de la FIG. 1 es un ejemplo de una implementación del entorno 600 de comunicación de la FIG. 6. El entorno 600 de comunicación incluye una o más redes 602 en asociación con el equipo 604 de usuario. La red inalámbrica 102 en la FIG. 1 es un ejemplo de una implementación de la red 602 en la FIG. 6. El equipo 104 de usuario en la FIG. 1 y el equipo 300 de usuario en la FIG. 3 son ejemplos de equipo 604 de usuario en la FIG. 6. Como se analizó anteriormente, el equipo 604 de usuario puede incluir una variedad de dispositivos, tales como dispositivos móviles de comunicación inalámbrica que incluyen buscapersonas, teléfonos móviles, teléfonos móviles inteligentes, organizadores inalámbricos, asistentes digitales personales, ordenadores, ordenadores portátiles, dispositivos portátiles de comunicación inalámbrica, ordenadores portátiles con capacidad inalámbrica y similares. En funcionamiento, el equipo 604 de usuario está en comunicación con la red 602 a través del canal 605 de comunicación inalámbrica de la manera descrita anteriormente. Así, la red 602 y el equipo 604 de usuario intercambian paquetes de datos a través del canal inalámbrico 605.

La red 602 incluye uno o más nodos 606 de red. El nodo 202 de red inalámbrica de la FIG. 2 es un ejemplo del nodo 606 de la FIG. 6. El nodo 606 puede comprender una estación transceptora base, como se describió anteriormente. Genéricamente, el nodo 606 puede incluir cualquier equipo, dispositivo, grupo de dispositivos o funcionalidad que envíe, reciba o procese de otro modo paquetes de datos a medida que pasan a través de la red 602. Así, el nodo 606 puede comprender en sí mismo un equipo de usuario, como se describió anteriormente, que es una parte de la red 602 o está en comunicación con ella.

Según una realización ilustrativa, el nodo 606 incluye un módulo para realizar una función de detección 608 de congestión. Cualquier sistema o método actualmente conocido, o que se conozca, para detectar congestión en la red 602 puede emplearse para implementar esta función. La detección 608 de congestión preferiblemente puede incluir la estimación continua de un nivel de congestión en el nodo 606 o en cualquier otra ubicación en la red 602 que puede afectar el procesamiento por parte de la red 602 de paquetes de datos que se entregarán o recibirán del equipo 604 de usuario. La congestión se puede considerar detectada cuando un nivel actual de congestión es mayor que un umbral seleccionado. La congestión no se detecta cuando el nivel actual de congestión es inferior al umbral seleccionado.

La estimación de congestión dentro del nodo 606, u otro elemento de red, puede ser una medida combinada con muchas mediciones diferentes como entradas, tales como una o más mediciones de potencia de señal relacionadas con radio, interferencia u otras mediciones relacionadas con radio, así como otras mediciones, tales como la cantidad de datos en cola que se van a procesar en el nodo 606, retrasos en la cola u otras mediciones. Se pueden utilizar modificaciones a la estimación de congestión, o a la determinación de si la congestión se considera detectada o no. Tales modificaciones pueden incluir uno o más filtrados de la estimación de congestión, aplicación de histéresis en el umbral de congestión u otras modificaciones. El método de estimación de la congestión y el umbral seleccionado empleado para la detección 608 de la congestión pueden variar dependiendo del nodo 606 de red específico u otro elemento en el que se implementa la detección 608 de la congestión o para el cual se va a determinar la congestión.

Según una realización ilustrativa, el nodo 606 de red incluye un módulo para realizar una función de marcado 610 de paquetes de datos. El marcado 610 de paquetes de datos incluye marcar paquetes de datos que van a transmitir al equipo 604 de usuario. Los paquetes de datos se marcan con un marcador que indica "Congestión Experimentada" si se considera detectada la congestión. Los paquetes de datos no se marcan si no se detecta congestión.

El marcado de paquetes que indica "Congestión Experimentada" puede incluir la utilización de marcas actualmente utilizadas o propuestas para la Notificación Explícita de Congestión. Tal marcado incluye marcar dos bits en el encabezado del Protocolo de Internet (IP) de un paquete como '11'. Marcar un paquete como "Congestión Experimentada" según una realización ilustrativa puede emplear otros esquemas de marcado, dependiendo de los tipos de datos y paquetes que se van a transmitir, y puede incluir marcado en el encabezado y/o en otras partes de un paquete de datos.

El nodo 606 incluye estructuras y funcionalidad para transmitir paquetes 612 de datos, incluyendo paquetes marcados y no marcados, a través del canal 605 de comunicación inalámbrica, al equipo 604 de usuario de manera normal. De manera similar, el equipo 604 de usuario incluye estructuras y funcionalidades para recibir los paquetes 618 de datos transmitidos desde la red 602 de manera normal.

Según una realización ilustrativa, las transmisiones de paquetes de datos entre la red 602 y el equipo 604 de usuario pueden ser a una o más tasas 620 de códec adaptables. Según una realización ilustrativa, un remitente, tal como el nodo 606, y un receptor, tal como el equipo 604 de usuario, está construido o adaptado y configurado para soportar múltiples tasas 620 de códec. Múltiples tasas 620 de códec también pueden denominarse modo establecido. Ejemplos de tasas 620 de códec múltiples incluyen las tasas de códec Multitasa Adaptativa de 4,75 kbps, 7,4 kbps, 12,2 kbps, etc.

Según una realización ilustrativa, el equipo 604 de usuario incluye un módulo 622 de respuesta a la congestión. Las funciones del módulo 622 de respuesta a la congestión pueden implementarse en software, firmware o similar, tal como en software que se ejecuta en el procesador principal u otro procesador proporcionado en el equipo 604 de usuario. Las funciones del módulo 622 de respuesta a la congestión incluyen funciones para detectar paquetes 624 de datos marcados recibidos por el equipo 604 de usuario y funciones para implementar secuencias 626 de adaptación de tasa de códec en respuesta a paquetes de datos marcados y no marcados detectados recibidos por el equipo 604 de usuario. Como se analizará con más detalle a continuación, las secuencias 626 de adaptación de tasa de códec pueden incluir una secuencia 628 de reducción de tasa de códec y una secuencia 630 de aumento de tasa de códec.

Según una realización ilustrativa, cuando no hay congestión y en ausencia de restricciones no relacionadas con la Notificación Explícita de Congestión, se supone que el remitente utiliza la tasa de códec más alta en un modo establecido entre un remitente y un receptor. Cuando el receptor, tal como el equipo 604 de usuario, recibe paquetes marcados "Congestión Experimentada", indicando congestión en la red 602, el receptor decide a qué códec de tasa más baja en el modos establecido adaptarse. Esta adaptación de velocidad en respuesta a la congestión se define mediante la secuencia 628 de reducción de tasa de códec. Cuando se elimina la congestión, el receptor recibirá y detectará paquetes de datos sin marcar. Si están disponibles una o más tasas de códec más altas, el receptor decide a qué códec de tasa más alta adaptarse o permanecer en la tasa de códec actual. Esta adaptación de tasa en respuesta a la eliminación de la congestión se define mediante la secuencia 630 de aumento de tasa de códec.

Las secuencias 626 de adaptación de tasa de códec, incluyendo la secuencia 628 de reducción de tasa de códec y la secuencia 630 de aumento de tasa de códec, pueden incluir parámetros de configuración a nivel de sistema que son proporcionados por la red 602. Las secuencias 626 de adaptación de tasa de códec proporcionadas por la red pueden ser estáticas o dinámicas. Por ejemplo, los parámetros de la secuencia 626 de adaptación de tasa de códec pueden almacenarse estáticamente en un Sistema de Suscriptor Doméstico (HSS) como parte de la red 602. Alternativamente, los parámetros de la secuencia 626 de adaptación de tasa de códec se pueden determinar dinámicamente en una puerta de enlace (PGW) de red de datos por paquetes (PDN) en la red 602, por ejemplo, según la congestión esperada y los requisitos y capacidad de manejo. Las secuencias 626 de adaptación de tasa de códec de la red 602 se pueden almacenar en los puntos finales emisores y receptores de la red, tales como el equipo 604 de usuario, como parámetros conocidos para un equipo 604 de usuario determinado. Las secuencias 626 de adaptación de tasa de códec se pueden enviar a los puntos finales en las respuestas de Actualización del Área de conexión o de Seguimiento (TAU)/Actualización del Área de Enrutamiento (RAU)/Actualización del Área de Ubicación (LAU). Para las secuencias 626 de adaptación de tasa de códec estáticas, los parámetros de secuencia pueden enviarse a los puntos finales sólo una vez para una llamada o para múltiples llamadas. Los parámetros de la secuencia 626 de adaptación de tasa de códec se pueden entregar desde la red 602 a un terminal de recepción, tal como el equipo 604 de usuario, a través de mensajes del sistema. Por ejemplo, los parámetros de la secuencia 626 de adaptación de tasa de códec se pueden entregar al equipo 604 de usuario utilizando procedimientos de conexión de equipo de usuario, solicitud de servicio de equipo de usuario y transferencia.

Como alternativa a, o además de, las secuencias 626 de adaptación de tasa proporcionadas por la red 602, los emisores y receptores de puntos finales, tales como el equipo 604 de usuario, pueden estar configurados con secuencias 626 de adaptación de tasa de códec preferidas. En este caso, los puntos finales pueden adaptar las tasas de códec según la configuración de la forma descrita en la presente memoria. Si un receptor, tal como el equipo 604 de usuario, con secuencias 626 de adaptación de tasa de códec configuradas también recibe secuencias 626 de adaptación de tasa de códec de la red 602, se puede hacer una determinación operativa para determinar cuál de las dos secuencias 626 de adaptación de tasa de códec, de la red 602 o configurada en el receptor 604, tendrá prioridad. En este caso, la red 602 puede informar al receptor 604 de la precedencia o la precedencia puede estar configurada en el receptor 604. Una o más de las secuencias 626 de adaptación de tasa de códec o la

ejemplo, si el conjunto de tasa de códec negociado es (4,75 kbps, 7,4 kbps, 12,2 kbps), entonces la secuencia 628 de reducción de tasa de códec predeterminada puede ser (12,2 kbps, 7,4 kbps, 4,75 kbps) y la secuencia 630 de aumento de tasa de códec predeterminada puede ser (4,75 kbps, 7,4 kbps, 12,2 kbps).

5 Los valores de los parámetros de tasa de códec para las secuencias 626 de adaptación de tasa de códec pueden indicarse como valores escalares. Por ejemplo, los valores 1, 2 y 3 de los parámetros de tasa de la secuencia 626 de adaptación de tasa de códec pueden indicar tasas de bits del modo establecido correspondientes de 4,75 kbps, 7,4 kbps y 12,2 kbps, respectivamente. Opcionalmente, la secuencia 626 de adaptación de tasa de códec puede indicar tasas de códec reales para adaptación directamente.

10 La secuencia 628 de reducción de tasa de códec y la secuencia 630 de aumento de tasa de códec pueden utilizar el mismo conjunto de tasas para sus secuencias de adaptación de tasa respectivas, pero en una dirección u orden inverso. Por ejemplo, si la secuencia 630 de aumento de tasa de códec utiliza la secuencia (4,75 kbps, 7,4 kbps, 12,2 kbps) para aumentar la tasa de códec en respuesta a la eliminación de la congestión, entonces la secuencia 628 de reducción de tasa de códec puede utilizar la secuencia (12,2 kbps, 7,4 kbps, 4,75 kbps) para disminuir la tasa de códec en respuesta a la detección de congestión.

15 Alternativamente, se pueden configurar dos conjuntos diferentes de tasas para la secuencia 628 de reducción de tasa de códec y para la secuencia 630 de aumento de tasa de códec, un conjunto de tasas para reducir la tasa de códec en respuesta a la detección de congestión y un conjunto diferente de tasas de códec para aumentar la tasa de códec en respuesta a la eliminación de la congestión. Por ejemplo, la secuencia 628 de reducción de tasa de códec podría ser (12,2 kbps, 4,75 kbps) siendo la secuencia 630 de aumento de tasa de códec (4,75 kbps, 7,4 kbps, 12,2 kbps). En este ejemplo, cuando se detecta congestión, la tasa disminuye en una etapa de 12,2 kbps a 4,75 kbps. Sin embargo, cuando se elimina la congestión, la tasa de códec aumenta en dos etapas, de 4,75 kbps a 7,4 kbps y de 7,5 kbps a 12,2 kbps.

25 Según una realización ilustrativa, si un paquete de datos marcado "Congestión Experimentada" es recibido por un terminal de recepción, tal como por el equipo 604 de usuario, entonces la tasa de códec se reduce en una etapa dentro del conjunto de las tasas de códec negociadas o especificadas o una etapa según la secuencia 628 de reducción de la tasa de códec. La reducción de la tasa de códec puede ser implementada por el equipo 604 de usuario generando y enviando al nodo 606 una solicitud 648 de cambio de tasa de códec apropiada. En este punto, se inicia el temporizador 632 de inhibición de reducción de la tasa de códec, proporcionado en el equipo 604 de usuario. Mientras el temporizador 632 de inhibición de la reducción de la tasa de códec se está ejecutando, la tasa de códec no se reducirá más, incluso si se recibe otro paquete de datos marcado durante este tiempo.

30 El período de tiempo que se ejecuta el temporizador 632 de inhibición de la reducción de la tasa de códec después de iniciarse se denomina en la presente memoria tiempo 634 de inhibición de la reducción de la tasa de códec. El tiempo 634 de inhibición de la reducción de la tasa del códec debería establecerse preferiblemente en un valor que sea más largo que el tiempo de ida y vuelta entre los dos puntos finales en comunicación, tal como entre el nodo 606 y el equipo 604 de usuario, más algo de tiempo de observación adicional. Así, el establecimiento del tiempo 634 de inhibición de reducción de tasa debería permitir tiempo suficiente para que el receptor solicite la tasa de códec reducida al remitente, para que el remitente cambie a la velocidad reducida, y luego para el elemento de red, tal como el nodo 606, que estaba experimentando congestión y marcar los paquetes de datos como "Congestión Experimentada" para observar que se ha eliminado la congestión y dejar de marcar los paquetes. Se puede utilizar cualquier período de tiempo apropiado o deseado para el tiempo 634 de inhibición de la reducción de la tasa de códec según las realizaciones ilustrativas. Según las realizaciones ilustrativas, el tiempo 634 de inhibición de la reducción de la tasa de códec se puede configurar 636 o ser fijo 638. El tiempo 634 de inhibición de la reducción de la tasa de códec puede ser proporcionado dinámicamente por la red 602, tal como a través de un Estrato de No Acceso (NAS) o un mensaje de establecimiento de llamada.

45 Si una reducción de la tasa no alivia la congestión en la red 602, el nodo 606 puede continuar marcando paquetes de datos para activar una reducción adicional en la tasa de códec. Si el terminal de recepción recibe un paquete de datos marcado como "Congestión Experimentada" después de que finalice el temporizador 632 de inhibición de la tasa de códec, el terminal de recepción puede iniciar la siguiente adaptación de códec de tasa más baja, tal como según la secuencia 628 de reducción de la tasa de códec, si la tasa de códec actual no es la más baja en el modo establecido.

50 Si una condición de congestión en la red 602 no ha mejorado durante algún período de tiempo después de que la red 602 haya activado una reducción de la tasa de códec, marcando los paquetes de datos como "Congestión Experimentada" para indicar a los receptores que inici

Tras recibir una notificación de continuación de adaptación de la tasa de códec, un receptor, tal como el equipo 604 de usuario, puede adaptarse a la siguiente tasa de códec más baja, si la tasa de códec actual no es la más baja. En ciertas situaciones especiales, tales como cuando la red 602 está muy congestionada, la notificación de continuación de adaptación de la tasa de códec puede notificar al receptor que inicie inmediatamente la tasa de códec más baja. Así, un mensaje de notificación de continuación de adaptación de tasa de códec enviado por la red 602, tal como por el nodo 606, por ejemplo, a través de una transmisión o mensaje específico a puntos finales de la red, tales como el equipo 604 de usuario, puede incluir un indicador de tipo de notificación de continuación de adaptación de tasa de códec que puede tomar uno de dos valores, para indicar una adaptación de la tasa de códec a la siguiente tasa de códec más baja o una adaptación de la tasa de códec a la tasa de códec más baja.

Además de enviar notificaciones de continuación de adaptación de la tasa de códec a receptores, tales como el equipo 604 de usuario, para que los receptores inicien reducciones continuadas de la tasa de códec a los remitentes, tales como el nodo 606, la red 602 puede enviar notificaciones de continuación de adaptación de la tasa de códec a remitentes, tales como el nodo 606, directamente. De esta manera, se puede notificar directamente a los remitentes para que reduzcan la tasa de códec de envío, sin que los receptores lo inicien. En algunos casos, esto puede acelerar el control de la congestión.

Según realizaciones ilustrativas, la utilización de notificaciones de continuación de adaptación de la tasa de códec para reducir la congestión puede ser inclusivo o exclusivo con la adaptación de la tasa de códec para la reducción de la congestión utilizando el marcado "Congestión Experimentada" de paquetes de datos como se describió anteriormente. En los casos en los que la adaptación continuada de la tasa de códec según las realizaciones ilustrativas sea insuficiente para eliminar un estado de congestión, la red 602 puede emplear otros tipos de mecanismos para el control de la congestión, tales como descartar paquetes o servicios.

Según una realización ilustrativa, cuando se reduce una tasa de códec en respuesta a que el equipo 604 de usuario a la recepción de un paquete de datos marcado como "Congestión Experimentada", se puede iniciar el temporizador 640 de aumento de la tasa de códec, proporcionado en el equipo 604 de usuario. El temporizador 640 de aumento de la tasa de códec está adaptado al tiempo 642 de aumento de la tasa de códec. El tiempo 642 de aumento de la tasa de códec normalmente puede ser mucho más largo que el tiempo 634 de inhibición de reducción de la tasa de códec. Por ejemplo, el tiempo 642 de aumento de la tasa de códec se puede seleccionar para que sea de diez segundos o más. Se puede utilizar cualquier otro período de tiempo apropiado o deseado para el tiempo 642 de aumento de la tasa de códec según una realización ilustrativa. Es preferible utilizar un período de tiempo más largo para el tiempo 642 de aumento de la tasa de códec, porque aumentar la tasa de códec después de que se elimine la congestión es mucho menos crítico que la reducción oportuna de la tasa de códec para el control de la congestión. La utilización de un tiempo 642 de aumento de la tasa de códec más largo también puede reducir el potencial de oscilación de adaptación de códec entre la reducción y el aumento de la tasa de códec. Al menos una parte del tiempo 642 de aumento de la tasa de códec puede ser aleatorio 644. La utilización de un elemento aleatorio en el tiempo 642 de aumento de la tasa de códec también ayuda a evitar la oscilación entre la reducción y el aumento de la tasa de códec que podría resultar si muchos dispositivos de usuario soportados por un nodo de red solicita simultáneamente aumentos de la tasa de códec a medida que sus tiempos de aumento de la tasa de códec individuales expiren simultáneamente.

Según con una realización ilustrativa, cuando expira el temporizador 640 de aumento de la tasa de códec, la tasa de códec se puede aumentar en una etapa dentro del conjunto de tasas de códec negociadas o aumentarse una etapa según la secuencia 630 de aumento de la tasa de códec. Se puede implementar un aumento de la tasa de códec por el equipo 604 de usuario generando y enviando al nodo 606 una solicitud 648 de cambio de la tasa de códec apropiada. Cuando se recibe un paquete de datos marcado como "Congestión Experimentada" mientras el temporizador 640 de aumento de la tasa de códec se está ejecutando, entonces el receptor, tal como el equipo 604 de usuario, reducirá la tasa de códec, de la manera descrita anteriormente, y el temporizador 640 de aumento de la tasa de códec se reiniciará 646. Además, el temporizador 640 de aumento de la tasa de códec se reiniciará 646 cuando expire el temporizador 640 de aumento de la tasa de códec, para permitir que la tasa de códec aumente nuevamente cuando expire el temporizador 640 de aumento de la tasa de códec. De esta manera, las realizaciones ilustrativas proporcionan un mecanismo por medio del cual la tasa de códec puede retroceder gradualmente hasta su valor más alto, sin ninguna otra restricción.

Según realizaciones ilustrativas, el temporizador 632 de inhibición de la reducción de la tasa de códec y el temporizador 640 de aumento de la tasa de códec pueden funcionar de forma independiente. Alternativamente, el temporizador 640 de aumento de la tasa de códec no se puede restablecer 646 mientras el temporizador 632 de inhibición de reducción de la tasa de códec está en funcionamiento. Sin embargo, debido a que es probable que el tiempo 634 de inhibición de la reducción de la tasa de códec sea muy corto en comparación con el tiempo 642 de aumento de la tasa de códec, es probable que haya muy poca diferencia en el rendimiento entre las dos opciones.

el temporizador 640 de aumento de la tasa de códec, el equipo 604 de usuario comprueba si se recibieron o no paquetes marcados mientras el temporizador 640 de aumento de la tasa de códec se estaba ejecutando. Si no se recibieron paquetes marcados mientras se estaba ejecutando el temporizador 640 de aumento de la tasa de códec, entonces se puede aumentar la tasa de códec y se puede reestablecer el temporizador 640 de aumento de la tasa de códec. Sin embargo, si se recibieron paquetes marcados mientras se estaba ejecutando el temporizador 640 de aumento de la tasa de códec, entonces el temporizador 640 de aumento de la tasa de códec se reinicia sin aumentar la tasa de códec. En este caso, el siguiente momento posible en el que se puede aumentar la tasa de códec es en la siguiente expiración del temporizador 640 de aumento de la tasa de códec. En comparación con el enfoque de reiniciar el temporizador 640 de aumento de la tasa de códec cada vez que se reciben paquetes marcados mientras se está ejecutando el temporizador 640 de aumento de la tasa de códec, como se describió anteriormente, este enfoque alternativo puede ser más simple. Sin embargo, en los casos en los que se recibe un paquete marcado justo después de que se inicie el temporizador 640 de aumento de la tasa de códec, y no se reciben otros paquetes marcados mientras se está ejecutando el temporizador 640 de aumento de la tasa de códec, este enfoque alternativo tiene el efecto de casi duplicar el tiempo para aumentar la tasa de códec, porque el equipo 604 de usuario debe esperar a que expiren casi dos períodos completos de tiempo de aumento de la tasa de códec antes de aumentar la tasa de códec.

La adaptación del códec basada en Notificación Explícita de Congestión para el control de la congestión como se describe en la presente memoria puede no ser deseable para usuarios prioritarios y servicios prioritarios o de emergencia, excepto en situaciones catastróficas. Así, según una realización ilustrativa, el equipo 604 de usuario puede incluir una funcionalidad apropiada para proporcionar el manejo 650 de prioridad/emergencia.

Los servicios de emergencia normalmente se transportan sobre portadores de emergencia, tales como conexiones establecidas con una conexión de emergencia o un establecimiento de conexión de red pública de datos (PDN) de emergencia. Así, la red 602 puede no habilitar la Notificación Explícita de Congestión como se describe en la presente memoria para portadores de emergencia y el manejo 650 de prioridad/emergencia para el equipo 604 de usuario puede incluir saber que la adaptación de la tasa de códec como se describe en la presente memoria no se aplicará a los portadores de emergencia.

Según una realización ilustrativa, bajo funcionamiento normal, el manejo 650 de prioridad/emergencia proporciona que la adaptación de la tasa de códec como se describe en la presente memoria no se aplicará a usuarios prioritarios ni a servicios de prioridad/emergencia. Sin embargo, si se produce un estado catastrófico, es posible que se realicen para el sistema cantidades masivas de solicitudes de servicio simultáneas, tales como llamadas de emergencia. Según una realización ilustrativa, el manejo 650 de prioridad/emergencia puede proporcionar la aplicación de adaptación de la tasa de códec como se describe en la presente memoria a tales llamadas de emergencia si el número de tales llamadas de emergencia excede un número umbral específico o el porcentaje de todas las llamadas que son llamadas de emergencia excede un porcentaje umbral. El manejo de llamadas de emergencia cuando se producen dichos estados catastróficos se puede realizar mediante la red 602 marcando los paquetes de datos como "Congestión Experimentada" en la entrega de paquetes para servicios de emergencia cuando se produce un estado catastrófico y de otro modo no marcando tales paquetes de datos.

Según una realización ilustrativa, el manejo 650 de prioridad/emergencia puede proporcionar que el equipo 604 de usuario de muy alta prioridad, por parte de un usuario muy especial, no necesite implementar una reducción de la tasa de códec como se describe en la presente memoria por regla de control de política y/o autorización por parte del operador de Red Pública Móvil Terrestre Doméstica (HPLMN). Es posible que no se permita que un equipo de usuario de muy alta prioridad ignore la reducción de la tasa de códec por parte de un operador de Red Pública Móvil Terrestre Visitada (VPLMN).

La ilustración de la FIG. 6 no pretende implicar limitaciones físicas o arquitectónicas a la manera en que se pueden implementar diferentes realizaciones. Se pueden utilizar otros componentes además y/o en lugar de los ilustrados. Algunos componentes pueden ser innecesarios en algunas realizaciones. Además, los bloques se presentan para ilustrar algunos componentes funcionales. Uno o más de estos bloques se pueden combinar y/o dividir en diferentes bloques cuando se implementan en diferentes realizaciones ventajosas.

Se ilustra en la FIG. 7 un ejemplo de tasa de reducción de la tasa de códec. El ejemplo presentado en la FIG. 7 ilustra la reducción de la tasa de códec según una realización ilustrativa cuando se detecta congestión en la dirección del enlace descendente, desde la red hasta el equipo de usuario, dentro de un nodo de red. Inicialmente, los paquetes de datos de un cliente 702 de Servicios de Telefonía Multimedia de pares emisores para el Subsistema Multimedia IP (MTSI) se entregan a través de la red 704 y el nodo 706 de red, tal como un nodo de red eNodeB, a un cliente MTSI en el equipo 708 de usuario (UE) en una tasa de 12,2 kbps. Inicialmente no se experimenta congestión, por lo que los paquetes de datos no son marcados como "Congestión Experimentada" (CE) por el nodo 706. En algún momento, se detecta congestión en el nodo 710. En respuesta a la detección de congestión, el nodo 706 comienza a marcar los paquetes de datos como "Congestión Experimentada". Tal paquete marcado es recibido por el equipo 708 de usuario. En respuesta a la recepción de un paquete marcado, el equipo 708 de usuario

A medida que se sigue detectando congestión en el nodo 706, se siguen marcando paquetes de datos. Sin embargo, mientras esté en ejecución el tiempo 716 de inhibición de reducción de la tasa de códec, los paquetes marcados recibidos por el equipo 708 de usuario no dan como resultado reducciones de tasa adicionales. Finalmente, el cliente 720 recibe el cambio de tasa solicitado y la velocidad de transmisión se reduce a 7,4 kbps, según lo solicitado por el equipo 708 de usuario. Los paquetes continúan siendo marcados por el nodo 706 hasta que, finalmente, la tasa de códec reducida da como resultado la eliminación de la congestión. en el nodo 706. El nodo 706 detecta este alivio en la congestión 722 y, por lo tanto, deja de marcar paquetes en este punto. En el momento en el que el tiempo 716 de inhibición de la tasa de códec expira 721, la congestión se ha eliminado, los paquetes no están siendo marcados por el nodo 706 y, así, el equipo 708 de usuario no inicia ninguna reducción adicional de la tasa de códec.

En la FIG. 8 se ilustra un ejemplo del aumento de la tasa de códec según una realización ilustrativa. El ejemplo presentado en la FIG. 8 ilustra el aumento de la tasa de códec según una realización ilustrativa en la dirección del enlace descendente, desde la red al equipo de usuario, cuando no se detecta congestión dentro de un nodo de red. Inicialmente, los paquetes de datos desde un cliente 802 de Servicios de Telefonía Multimedia de pares emisores para el Subsistema Multimedia IP (MTSI) se entregan a través de la red 804 y el nodo 806 de red, tal como un nodo de red eNodeB, a un cliente MTSI en el equipo 808 de usuario (UE) en una tasa de 5,9 kbps. La congestión no se detecta en el nodo 812, por lo que los paquetes de datos no son marcados como "Congestión Experimentada" (CE) por el nodo 806. Se está ejecutando un temporizador de aumento de la tasa de códec como resultado de una reducción 814 de la tasa anterior. Mientras el temporizador de aumento de la tasa de códec se está ejecutando, el cliente 808 no intenta aumentar la tasa de códec, incluso aunque los paquetes de datos recibidos por el cliente 808 no están marcados, lo que indica que no hay congestión.

Finalmente, el temporizador de aumento de la tasa de códec expira 816. En respuesta a la expiración del temporizador de aumento de la tasa de códec, el equipo 808 de usuario aumenta la tasa de códec en una etapa 818. El aumento de la tasa de códec por parte del equipo 808 de usuario incluye el envío de un paquete con una Solicitud 820 de Modo de Códec (CMR), solicitando un aumento de la tasa a 7,4 kbps, de vuelta al cliente 802 a través del nodo 806 y la red 804. Al mismo tiempo que solicita el aumento de la tasa, el equipo 808 de usuario reinicia el temporizador 822 de aumento de la tasa de códec. Finalmente, la solicitud de aumento de la tasa desde el equipo 808 de usuario es recibida por el cliente 802, y el cliente 802 aumenta 824 la tasa de transmisión a 7,4 kbps, según lo solicitado. El aumento de la tasa de códec no produce congestión, por lo que los paquetes de datos siguen sin marcarse.

Finalmente, el temporizador de aumento de la tasa de códec reiniciado expira 826. En respuesta a que el temporizador de aumento de la tasa de códec expira nuevamente, el equipo 808 de usuario aumenta la tasa de códec en otra etapa 828. Este aumento de la tasa de códec por parte del equipo 808 de usuario incluye el envío de un paquete con una Solicitud 830 de Modo de Códec (CMR), solicitando un aumento de la tasa a 12,2 kbps, de regreso al cliente 802 a través del nodo 806 y la red 804. Al mismo tiempo que solicita el aumento de la tasa, el equipo 808 de usuario reinicia el temporizador 832 de aumento de la tasa de códec. Finalmente, la solicitud de aumento de la tasa desde el equipo 808 de usuario es recibida por el cliente 802, y el cliente 802 aumenta 834 la tasa de transmisión a 12,2 kbps, según lo solicitado. El aumento adicional de la tasa de códec no produce congestión, por lo que los paquetes de datos siguen sin marcarse.

El diagrama de flujo de la FIG. 9 ilustra un método ejemplar 900 para la reducción de la tasa de códec según una realización ilustrativa. El método 900 puede implementarse, por ejemplo, en el equipo de usuario, tal como en el equipo 300 de usuario de la FIG. 3. Los paquetes de datos recibidos se examinan, preferiblemente de forma continua, para determinar cuándo se detecta (etapa 902) un paquete marcado como "Congestión Experimentada". Cuando se detecta un paquete marcado, la tasa se reduce, si es posible (etapa 904). Por ejemplo, la etapa 904 puede incluir reducir la tasa de códec en una etapa dentro de un conjunto de tasas de códec negociadas o especificadas o una etapa según una secuencia de reducción de la tasa de códec. Puede que no sea posible reducir la tasa de códec si ya está en la tasa más baja. La etapa 904 puede incluir generar y enviar una solicitud de cambio de tasa de códec apropiada desde el equipo de usuario a la red. El temporizador de inhibición de la reducción de la tasa de códec se inicia (etapa 906), de manera preferible sustancialmente al mismo tiempo o simultáneamente con la etapa 904. Las etapas 904 y 906 se pueden realizar en cualquier orden. Hasta que expire el temporizador de inhibición de la reducción de la tasa de códec, no se toman más medidas para reducir la velocidad, incluso si se recibe otro paquete de datos marcado durante este tiempo. Cuando se determina que el temporizador de inhibición de la reducción de la tasa de códec ha expirado (etapa

la etapa 1002. Si se determina que la tasa actual no es la tasa más alta, entonces se aumenta la tasa de códec (etapa 1012). La etapa 1012 puede incluir aumentar la tasa de códec en una etapa dentro de un conjunto de tasas de códec negociadas o en una etapa según una secuencia de aumento de la tasa de códec. La etapa 1012 puede incluir generar y enviar desde el equipo de usuario una solicitud de cambio de tasa de códec apropiada. El temporizador de aumento de la tasa de códec se reinicia después de aumentar la velocidad, volviendo a la etapa 1002.

El diagrama de flujo de la FIG. 11 ilustra un ejemplo de otro método 1100 para aumentar la tasa de códec según una realización ilustrativa. El método 1100 puede implementarse, por ejemplo, en el equipo de usuario, tal como en el equipo 300 de usuario de la FIG. 3. El método 1100 comienza iniciando (etapa 1102) un temporizador de aumento de la tasa de códec. Se determina cuándo expira (etapa 1104) el temporizador de aumento de la tasa de códec. Cuando se determina que el temporizador de aumento de la tasa de códec ha expirado, se determina (etapa 1106) si se recibió un paquete marcado como "Congestión Experimentada" durante el tiempo de aumento de la tasa cronometrado por el temporizador de aumento de la tasa de códec. Si se recibió un paquete marcado durante el tiempo de aumento de la tasa, se reinicia el temporizador de aumento de la tasa de códec, volviendo a la etapa 1102. Si no se recibió un paquete marcado durante el tiempo de aumento de la tasa, se determina (etapa 1108) si la tasa actual es la tasa más alta. Si la tasa actual es la tasa más alta, no es posible ningún aumento en la tasa, y el temporizador de aumento de la tasa de códec se reinicia regresando a la etapa 1102. Si la tasa actual no es la tasa más alta, se aumenta (etapa 1112) la tasa de códec. La etapa 1112 puede incluir aumentar la tasa de códec en una etapa dentro de un conjunto de tasas de códec negociadas o en una etapa según una secuencia de aumento de la tasa de códec. La etapa 1112 puede incluir generar y enviar desde el equipo de usuario una solicitud de cambio de tasa de códec apropiada. El temporizador de aumento de la tasa de códec se reinicia después de aumentar la tasa, volviendo a la etapa 1002.

El diagrama de flujo de la FIG. 12 ilustra otro ejemplo de un método 1200 para la adaptación de la tasa según una realización ilustrativa. Según el método 1200, la adaptación de la tasa de códec utilizando Notificación Explícita de Congestión (ECN) se controla mediante dos parámetros, el tiempo de inhibición de reducción de la tasa de código y el tiempo de aumento de la tasa de código. Estos parámetros se pueden configurar en un cliente de Servicios de Telefonía Multimedia para Subsistema Multimedia IP (MTSI) basándose en la política del operador, por ejemplo, utilizando Alianza Móvil Abierta - Gestión de Dispositivos (OMA-DM). Si los parámetros no están configurados, se pueden utilizar valores predeterminados de 200 ms y 10 segundos, respectivamente.

Se determina si un cliente MTSI de recepción en un terminal que soporta y ha negociado ECN detecta (etapa 1202) un marcado ECN "Congestión Experimentada" (CE) en un paquete recibido de Protocolo de Internet/Protocolo de Datagramas de Usuario/Protocolo de Transporte en Tiempo Real (IP/UDP/RTP). Si se recibe un paquete marcado, se determina si el cliente MTSI de recepción ya está funcionando (etapa 1204) a la tasa de códec más baja. Si el cliente MTSI aún no está funcionando a la tasa de códec más baja, el cliente MTSI de recepción en el terminal reduce (etapa 1206) la tasa de códec en una velocidad de códec dentro del conjunto de tasas de códec negociadas. El cliente MTSI de recepción en la terminal notifica al remitente la nueva tasa de código a través de los bits de Solicitud de Modo de Códec (CMR) en la carga útil RTP si el códec lo soporta y a través de un mensaje de Solicitud de Tasa de Bits de Flujo de Medios Máxima Temporal (TMMBR) si la carga útil RTP para el códec no soporta (etapa 1208) un campo CMR. El cliente MTSI de recepción en el terminal inicia (etapa 1210) un temporizador de inhibición de reducción de la tasa de códec con el valor del tiempo de inhibición de reducción de la tasa de códec. El cliente MTSI de recepción en la terminal inicia o, si ya comenzó a ejecutarse, reinicia (etapa 1216) un temporizador de aumento de la tasa de códec con el valor del tiempo de aumento de la tasa de códec.

Se determina si el temporizador de inhibición de la reducción de la tasa de códec se está ejecutando (etapa 1212). Si el temporizador de inhibición de la reducción de la tasa de códec se está ejecutando, el cliente MTSI de recepción en el terminal no actuará (etapa 1214) sobre el marcado ECN de los paquetes IP/UDP/RTP recibidos. Si expira el temporizador de inhibición de la reducción de la tasa de códec, el cliente MTSI de recepción en el terminal actuará nuevamente sobre el marcado ECN de los paquetes IP/UDP/RTP recibidos.

Se determina si el temporizador de aumento de la tasa del códec expira (etapa 1218). Se determina si no se ha recibido (etapa 1220) ningún paquete IP/UDP/RTP con el marcado ECN-CE durante el período de tiempo. Se determina (etapa 1222) si la tasa ya está en la tasa de códec más alta. Si el temporizador de la tasa de códec expira y no se recibe ningún paquete IP/UDP/RTO con el marcado ECN-CE durante el período de tiempo y la

Por ejemplo, en algunos casos, dos bloques mostrados en sucesión pueden ejecutarse sustancialmente al mismo tiempo, o los bloques a veces pueden ejecutarse en orden inverso, dependiendo de la funcionalidad implicada.

La descripción de las diferentes realizaciones ilustrativas se ha presentado con fines de ilustración y descripción, y no pretende ser exhaustiva ni limitar las realizaciones a la forma descrita. Muchas modificaciones y variaciones resultarán evidentes para los expertos en la técnica. En los ejemplos ilustrativos, el equipo de usuario se ha descrito con respecto a un teléfono móvil. Las diferentes realizaciones ilustrativas se pueden aplicar a otros tipos de plataformas además de o en lugar de las descritas, tales como una plataforma móvil, una plataforma estacionaria, una estructura terrestre, una estructura acuática, una estructura espacial, un teléfono inteligente, un asistente digital personal, un ordenador de escritorio, un ordenador servidor, un decodificador, una consola de juegos, una estación de trabajo y cualquier otra plataforma adecuada. Un componente puede incluirse en una plataforma de varias maneras diferentes. Por ejemplo, el componente puede estar ubicado dentro de la plataforma, fuera de la plataforma, formado como parte de la plataforma, asegurado mecánicamente a la plataforma o asociado de otra manera con la plataforma.

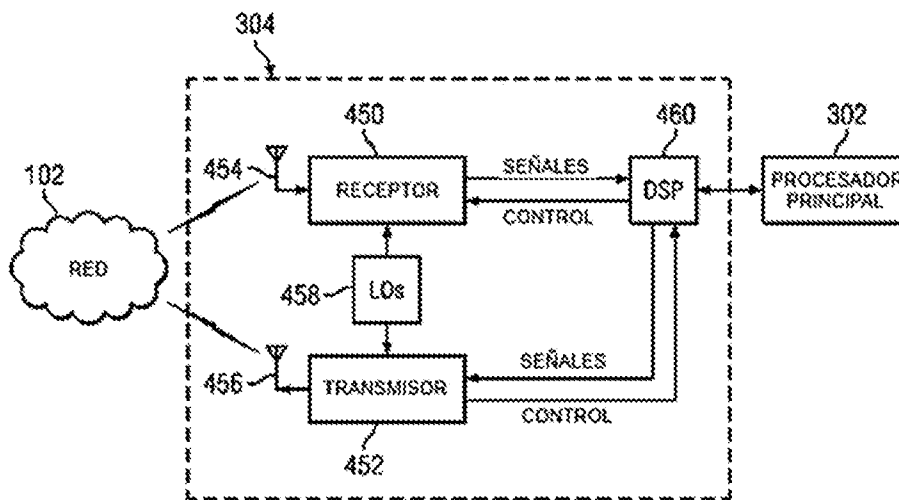
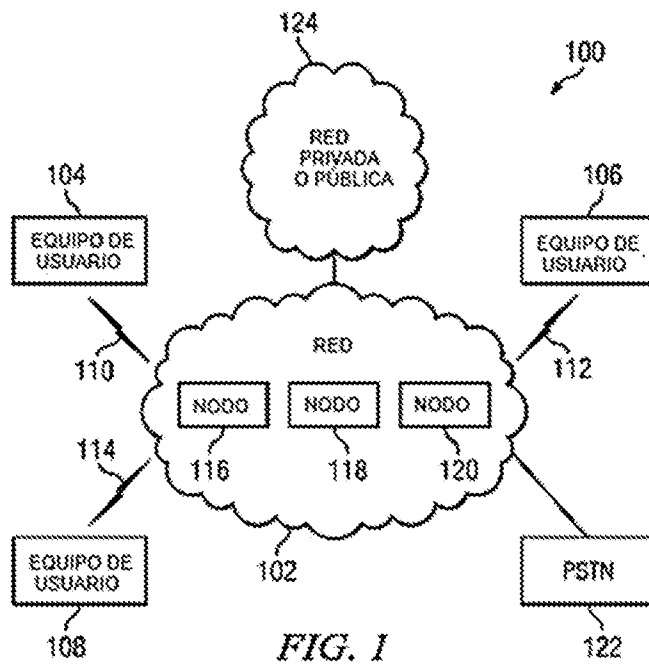
5

10

15

REIVINDICACIONES

1. Un método en un nodo de red (116, 118, 120) de comunicación inalámbrica, comprendiendo el método:
- 5 determinar que se está produciendo congestión en la red;
- determinar si una solicitud de servicio es una solicitud de servicio de emergencia o una solicitud de servicio prioritario;
- cuando se determina que la solicitud de servicio no es una solicitud de un servicio de emergencia y no es una solicitud de un servicio prioritario, marcar los encabezados de protocolo de internet, IP, paquetes para la solicitud de servicio con una Notificación Explícita de Congestión, ECN, Congestión Experimentada, CE, indicación y
- 10 cuando se determina que la solicitud de servicio es una solicitud de un servicio de emergencia o una solicitud de un servicio prioritario, no marcar los encabezados de protocolo de internet, IP, paquetes para la solicitud de servicio con la Notificación Explícita de Congestión, ECN, Congestión Experimentada, CE, indicación;
- transmitir los paquetes IP a un dispositivo (604) de comunicación inalámbrica.
- 15 2. El método de la reivindicación 1, en donde el nodo (116, 118, 120) de red de comunicación inalámbrica es un eNodoB.
3. El método de la reivindicación 1, en donde el dispositivo (604) de comunicación inalámbrica es un equipo (104, 106, 108) de usuario configurado con un cliente de Servicios de Telefonía Multimedia para el Subsistema Multimedia de Protocolo de Internet, MTSL.
4. Un aparato de red dispuesto para llevar a cabo todas las etapas del método de la reivindicación 1.
- 20 5. Un medio legible por ordenador que comprende instrucciones que, cuando las ejecuta un procesador, hacen que el procesador lleve a cabo el método de la reivindicación 1.



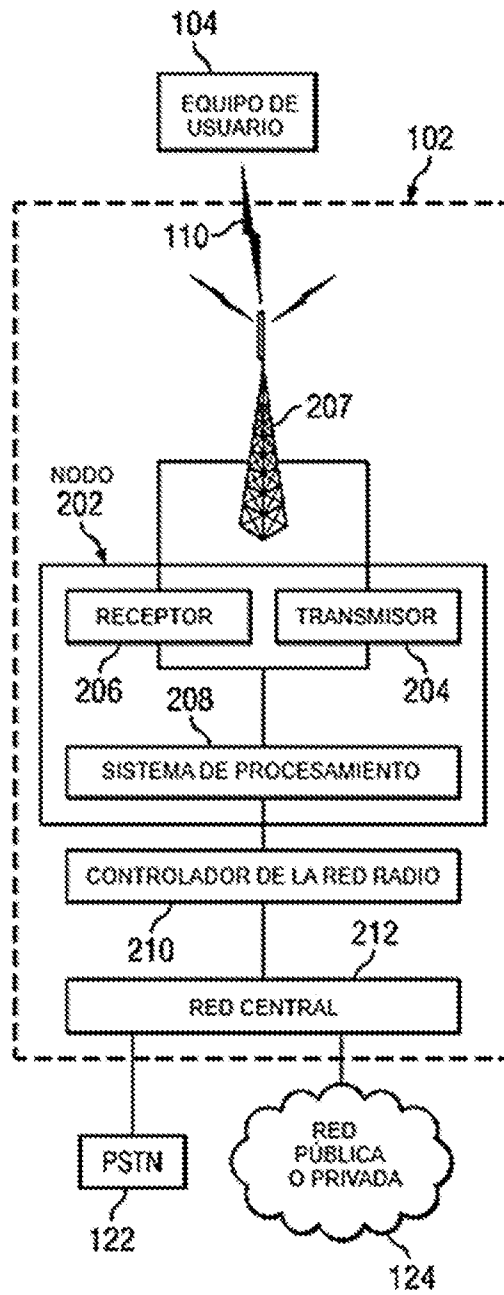


FIG. 2

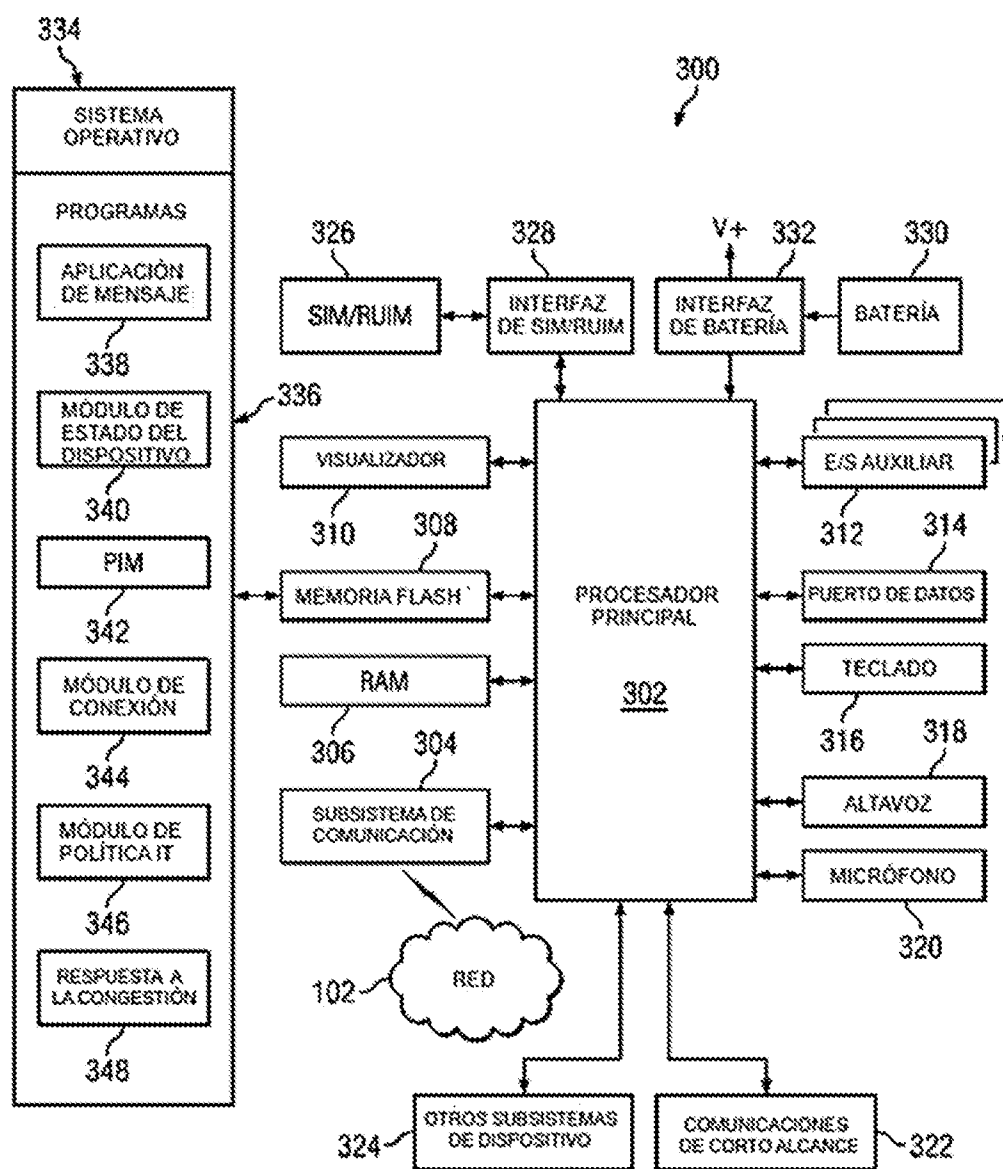


FIG. 3

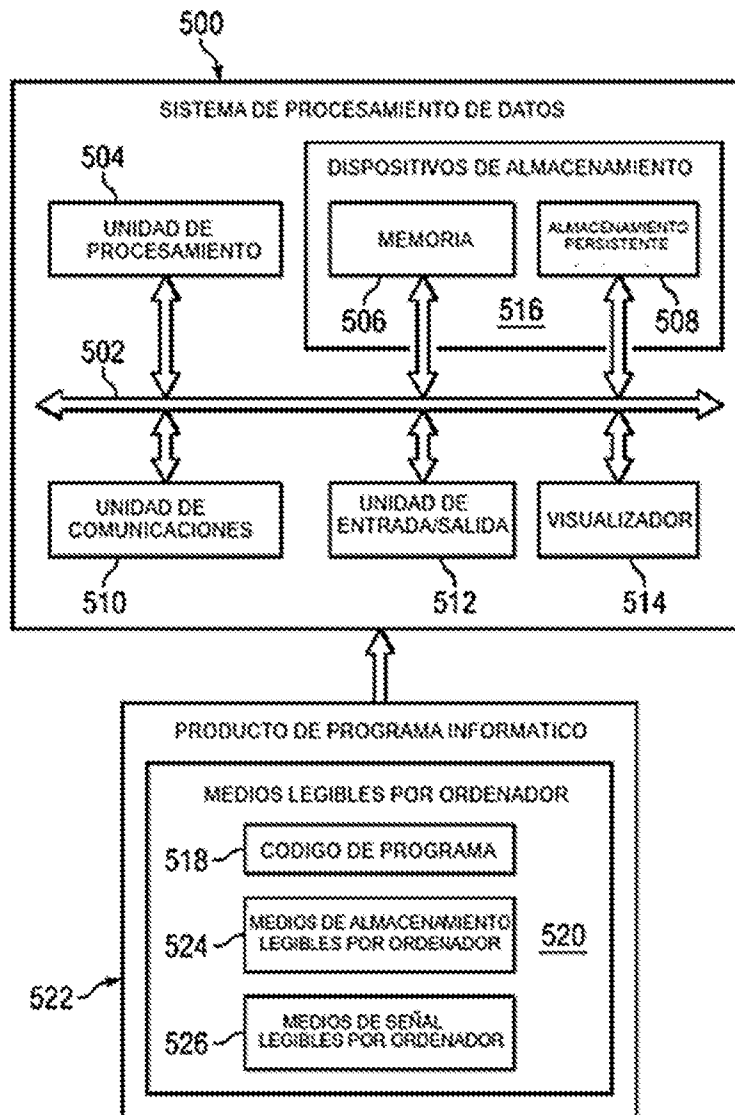
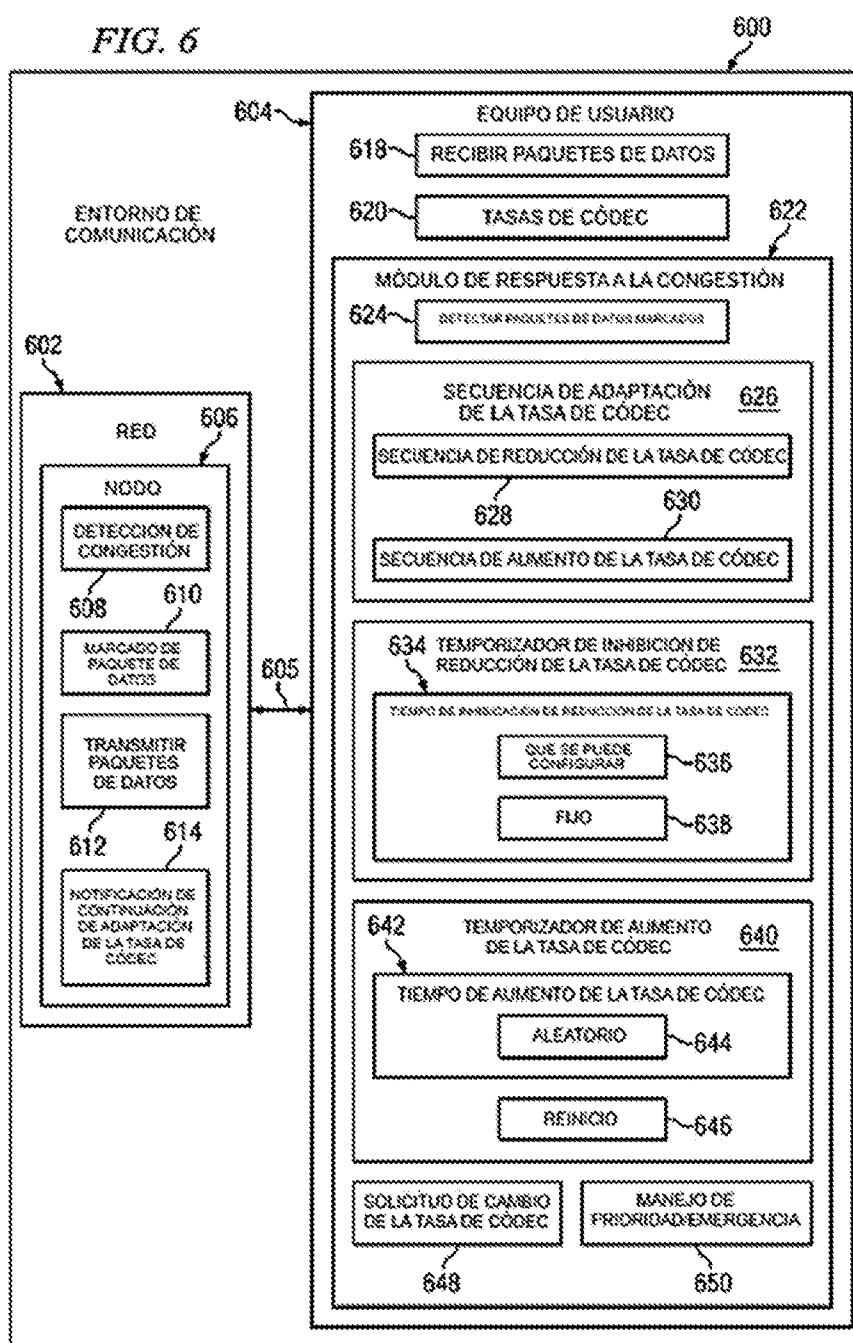
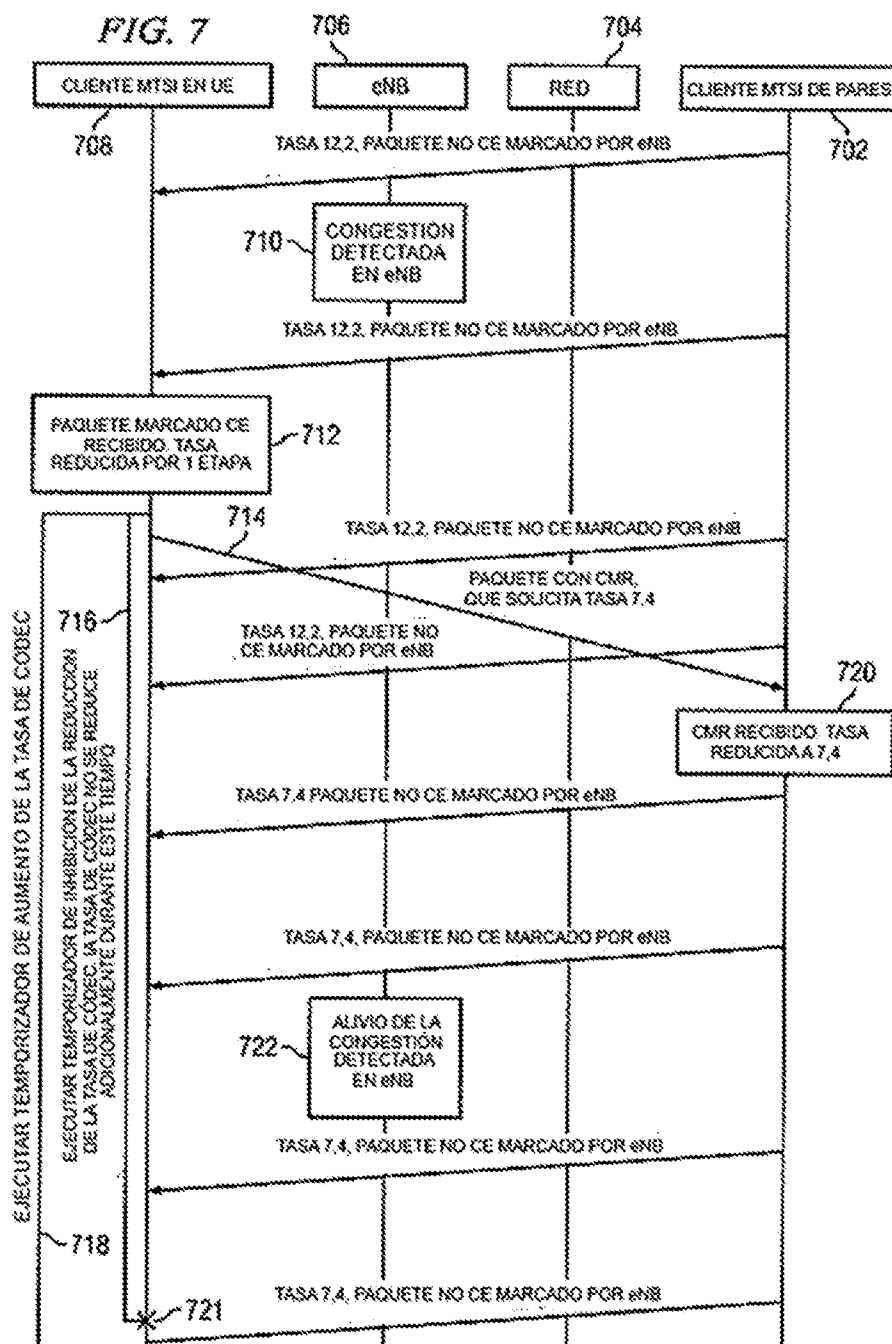
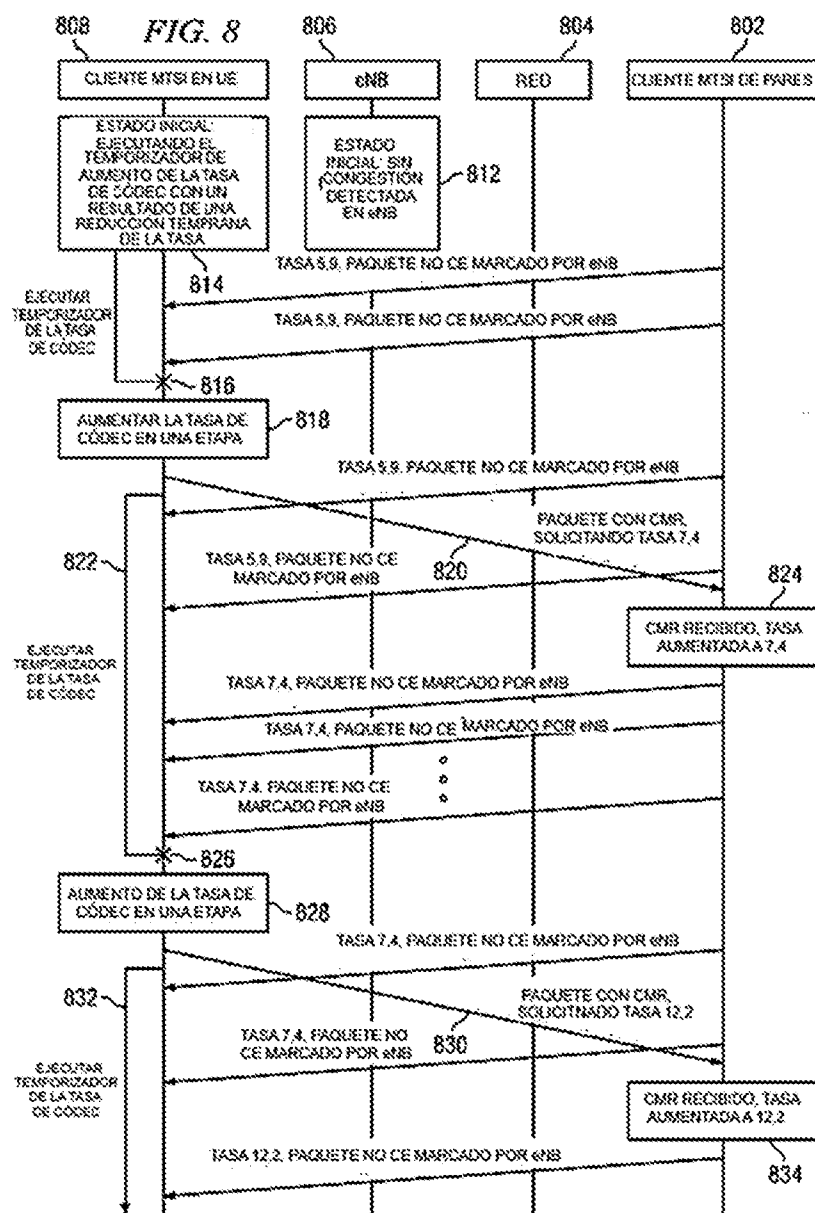


FIG. 5

FIG. 6







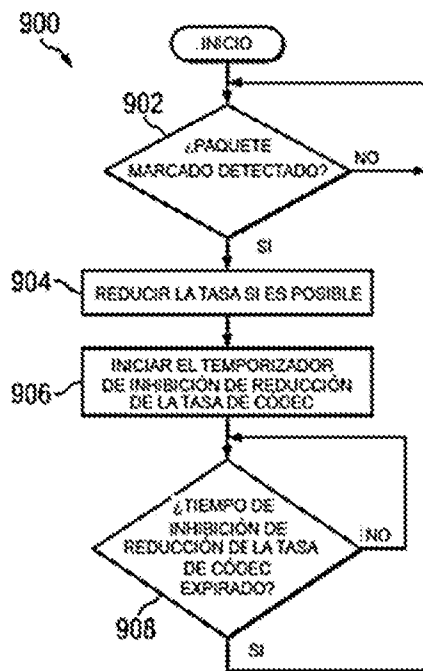


FIG. 9

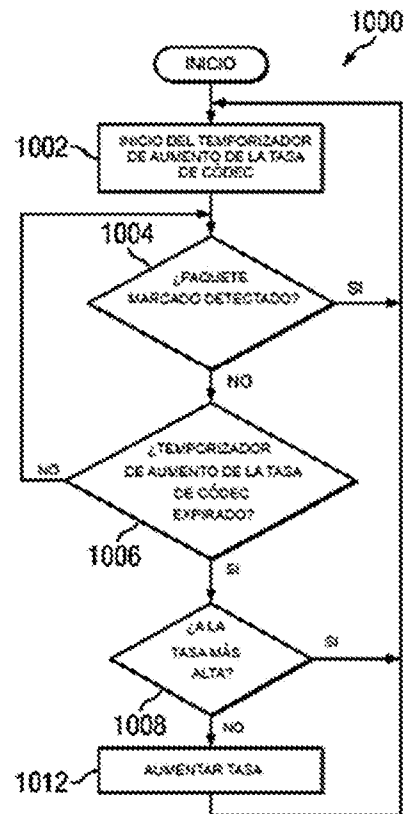


FIG. 10

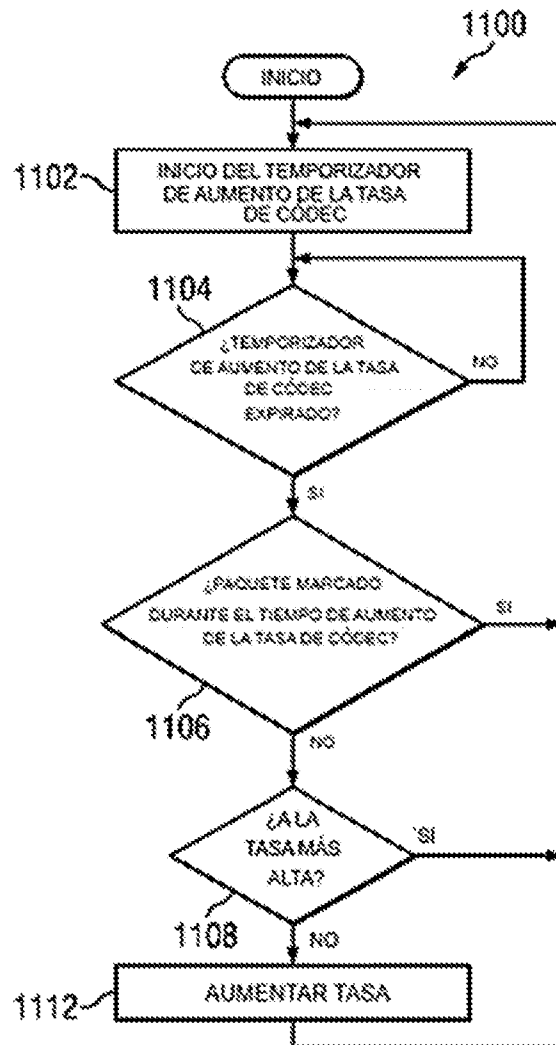


FIG. 11

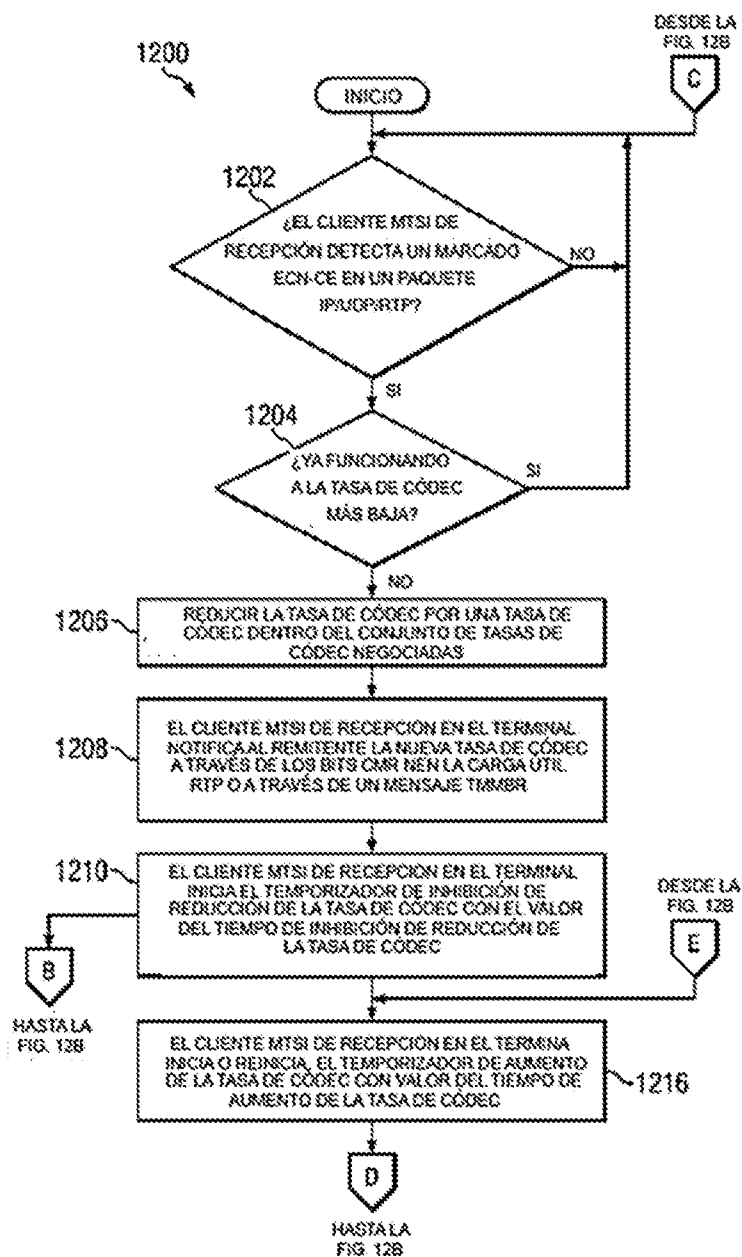


FIG. 12A

