



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 286 660**

51 Int. Cl.:

H04L 12/56 (2006.01)

G06F 13/38 (2006.01)

H04L 29/06 (2006.01)

H04M 11/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04763661 .8**

86 Fecha de presentación : **30.07.2004**

87 Número de publicación de la solicitud: **1649643**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **26.04.2006**

54 Título: **Sistema distribuido de gestión de calidad de servicio.**

30 Prioridad: **01.08.2003 EP 03017485**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.12.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.12.2007

73 Titular/es: **fg microtec GmbH**
Kronstadter Strasse 9
81677 München, DE

72 Inventor/es: **Mirbaha, Vahid, Robert;**
Hofmann, Matthias y
Kelz, Thomas

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

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

Sistema distribuido de gestión de calidad de servicio

5 Antecedentes de la invención

Los dispositivos móviles podrían comprender aplicaciones, pilas de protocolo así como una unidad de módem adaptada para establecer una conexión inalámbrica con una red de comunicación móvil, con lo que todas estas entidades pueden funcionar sobre un sistema operativo. La unidad de módem podría ser instalada igualmente sobre un recurso de procesamiento diferente que las aplicaciones. Además de ello, para la unidad de módem, podría usarse un primer sistema operativo, y para las aplicaciones podría emplearse otro sistema operativo. Se espera que en el futuro estarán disponibles cada vez más terminales de usuario que no comprendan una unidad de módem de tipo propietario. En vez de ello, dichos terminales de usuario comprenderán una interfaz física para establecer una conexión entre dicho terminal de usuario y una unidad de módem externa, con lo que la unidad de módem externa será responsable de establecer una conexión inalámbrica con la red de comunicación móvil. Además de ello, estarán disponibles teléfonos en los que se proporciona un recurso de procesamiento adicional y/o un sistema operativo adicional como por ejemplo Symbian para ejecutar las aplicaciones. Tales teléfonos se denominan a menudo teléfonos inteligentes.

Para asegurar calidad de servicio (QoS, del inglés "Quality of Service") en un sistema y para optimizar flujos de paquetes es necesario tener una conexión entre las diferentes capas de protocolo, especialmente si se usan enlaces inalámbricos. Los protocolos y aplicaciones de capa más alta tienen que ser ajustados de acuerdo con el enlace (inalámbrico) subyacente y de acuerdo con el estado actual de la conexión de red (retardo-anchura de banda, tasa de error en los bits (BER, del inglés "Bit Error Rate"), ...). Por lo tanto, medidas y parámetros procedentes de las capas más bajas (pila GPRS, pila UMTS, ...) tienen que ser transportados a un sistema de gestión QoS de capa más alta y/o a optimizadores de protocolo/aplicación de capa más alta. Éstos ajustan protocolos, aplicaciones y flujos de paquetes de capa más alta utilizando estas medidas y parámetros.

Mientras que en un sistema integrado es relativamente fácil realizar esta conexión vertical entre las diferentes capas, se hace más difícil en un sistema distribuido. En un sistema distribuido, el módem contiene la información, que es requerida por el sistema de gestión QoS que reside en la unidad de aplicaciones. Los sistemas distribuidos están (a diferencia de los sistemas integrados) bien estandarizados y definidos por especificaciones bien conocidas. Pero la transferencia de medidas y parámetros desde un módem (inalámbrico) a la unidad de aplicaciones no es parte de estas especificaciones.

El documento US 2003/0145119 describe un sistema que proporciona servicios de datos inalámbricos que incluyen un módem inalámbrico.

Resumen de la invención

Constituye un objeto de la invención mejorar el control de flujo en un equipo de usuario distribuido que comprende una unidad de módem y al menos una unidad de aplicaciones.

Constituye otro objeto de la invención transportar datos de medida desde un módem (inalámbrico) a una unidad de aplicaciones con las siguientes propiedades clave:

- La transferencia de los datos debe ser independiente de la interfaz (serie, IrDA, Bluetooth, ...) entre la unidad de aplicaciones y el módem.
- No deben ser necesarios cambios en el conjunto de comandos AT estándar (necesarios para la comunicación entre una unidad de aplicaciones, por ejemplo un ordenador, y un módem).
- No deben ser necesarios cambios en el controlador del módem.
- No deben ser necesarios cambios en los controladores del sistema operativo.
- No deben ser necesarios cambios en la pila PPP (del inglés "point to point protocol", conexión por protocolo punto a punto).

Estos objetos de la invención se resuelven mediante las reivindicaciones independientes. Se muestran realizaciones preferidas en las reivindicaciones subordinadas.

En lo que sigue, se aplicarán las siguientes definiciones de términos:

Sistema distribuido

Un sistema distribuido es una combinación de una unidad de aplicaciones y al menos un módem. Ejemplos de un sistema distribuido son teléfonos inteligentes y ordenadores portátiles combinados con al menos un módem.

Sistema integrado

En un sistema integrado el procesador (y el procesador de señales digitales DSP, del inglés “Digital Signal Processor”) se usa(n) para las aplicaciones y protocolos de capa más alta y las pilas de comunicación (inalámbrica) (por ejemplo GPRS). El sistema integrado clásico en comunicación móvil es un teléfono móvil.

Unidad de aplicaciones

En un sistema distribuido la unidad de aplicaciones es el entorno de hardware y software en el que se ejecutan las aplicaciones. Tiene al menos un procesador, memoria y un sistema operativo. La pila TCP/UDP/IP también se ejecuta en la unidad de aplicaciones, sin embargo las pilas para comunicaciones (móviles) (es decir GSM/GPRS) se ejecutan en un módem (externo) y por lo tanto no en el procesador de la unidad de aplicaciones. La unidad de aplicaciones puede acceder a diferentes tipos de módem para fines de comunicación.

Módem

Un módem es un sistema que contiene hardware y software (principalmente la pila de comunicación) que se usan para comunicaciones (móviles). En un sistema distribuido, el módem no ejecuta ninguna aplicación.

Interfaz

La interfaz conecta el módem a la unidad de aplicaciones. Las interfaces pueden ser, por ejemplo, una unidad USB, una interfaz de tipo serie, una interfaz IrDA, una interfaz Bluetooth.

Una unidad de aplicaciones de acuerdo con realizaciones de la presente invención comprende al menos una aplicación, en que dicha al menos una aplicación está adaptada para intercambiar tráfico de datos para comunicación inalámbrica con al menos una pila de protocolo.

Dicha al menos una pila de protocolo está adaptada para transferir tráfico de datos entre al menos una de dichas aplicaciones y al menos una interfaz física. La al menos una interfaz física está adaptada para transmitir tráfico de datos así como información de control de flujo entre dicha unidad de aplicaciones y una unidad de módem.

La unidad de aplicaciones está conectada a la unidad de módem a través de por lo menos una interfaz física, con lo que tanto el tráfico de enlace ascendente como el tráfico de enlace descendente relacionados con las aplicaciones son transmitidos a través de dicha al menos una interfaz física. De acuerdo con la invención, la información de control de flujo puede transmitirse a través de por lo menos una interfaz física. El tráfico de datos y la información de control de flujo podrían por ejemplo ser transmitidos en un modo multiplexado a través de dicha al menos una interfaz física. Alternativamente, la información de control de flujo podría por ejemplo ser transmitida a través de interfaces físicas diferentes a las del tráfico de datos.

En soluciones de la técnica anterior, la unidad de aplicaciones no ha tenido constancia de los parámetros de flujo en la unidad de módem, y la unidad de módem no ha tenido constancia de las aplicaciones y los parámetros de flujo en la unidad de aplicaciones. Las realizaciones de la presente invención permiten un intercambio de información de control de flujo entre la unidad de aplicaciones y la unidad de módem. En las dos unidades, dicha información de control de flujo es de ayuda para utilizar los recursos disponibles y la anchura de banda disponible de la conexión inalámbrica tan eficientemente como sea posible. Cada una de las unidades es informada acerca del estado global del sistema y puede reaccionar de acuerdo con ello. Como resultado, se incrementa el rendimiento global del sistema. Se consigue una adaptación suave de los valores de configuración de control del sistema, y los requisitos QoS de las aplicaciones pueden ser satisfechos hasta un grado que no ha sido posible todavía.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, dicha al menos una interfaz física está realizada como o comprende al menos una interfaz de tipo serie, en particular una de entre las interfaces RS232, IrDA, Bluetooth, USB, PCMCIA, UART. Una interfaz de tipo serie proporciona suficiente anchura de banda para transmitir tanto tráfico de datos relativo a las aplicaciones como información de control de flujo entre la unidad de módem y la unidad de aplicaciones.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, dicha información de control de flujo comprende al menos un elemento de entre: perfiles QoS de dichas aplicaciones, parámetros reales que indican el estado real del flujo de datos en al menos una de entre la unidad de aplicaciones y la unidad de módem, y parámetros predichos que indican el estado futuro del flujo de datos en al menos una de entre la unidad de aplicaciones y la unidad de módem. En la unidad de aplicaciones, las aplicaciones y sus requisitos QoS pueden ser conocidos. Transmitiendo estos perfiles QoS a la unidad de módem y ajustando los parámetros de la unidad de módem de acuerdo con ello, puede optimizarse el flujo de datos global del sistema distribuido, y los requisitos QoS de las aplicaciones pueden satisfacerse tanto como sea posible. Además, los parámetros reales que indican la situación de flujo real del sistema podrían ser recogidos en al menos una de entre la unidad de aplicaciones y la unidad de módem. Con el fin de optimizar el flujo de datos global en un sistema distribuido, cada una de las unidades debe tener constancia del flujo de datos en las unidades remotas, debido a que esto permite ajustar los parámetros de la propia unidad de acuerdo con el flujo de datos global del sistema. Los parámetros de flujo y los parámetros QoS recogidos en la unidad de módem podrían

ser proporcionados por ejemplo, como parte de la información de control de flujo, a la unidad de aplicaciones. Los valores de configuración en la unidad de aplicaciones pueden adaptarse entonces de acuerdo con ello. Viceversa, la unidad de aplicaciones podría informar a la unidad de módem acerca de tipos de tráfico de datos, acerca de niveles de llenado de memoria intermedia y otros parámetros de flujo. El intercambio de los parámetros de flujo ayuda a encontrar valores de configuración de control adecuados para mejorar el flujo de datos global. Tanto la unidad de módem como la unidad de aplicaciones obtienen una imagen completa, y por lo tanto, se mejora la toma de decisiones. Por medio de métodos de predicción, los parámetros que indican un estado de sistema futuro podrían derivarse de los parámetros de flujo reales. Dichas predicciones podrían por ejemplo anticipar la ocurrencia de congestión, de reselecciones de celda, de cambios bruscos de la anchura de banda disponible, etc. Prediciendo el comportamiento del sistema en el futuro cercano, se consigue un control suave de los valores de configuración del sistema. Con el fin de informar a la unidad de aplicaciones acerca de predicciones que han sido calculadas en la unidad de módem, dichas predicciones son transmitidas, como parte de la información de control de flujo, a la unidad de aplicaciones. Viceversa, la unidad de aplicaciones podría proporcionar sus predicciones a la unidad de módem.

De acuerdo con otra realización preferida de la invención, dicha información de control de flujo comprende valores de configuración de control adaptados para controlar el flujo de datos en al menos una de entre la unidad de aplicaciones y la unidad de módem. Por ejemplo, los valores de configuración de control para todo el sistema pueden ser generados por parte de la unidad de módem. Dichos valores de configuración de control comprenden valores de configuración de control para entidades en la unidad de aplicaciones que tienen que ser transmitidos, como parte de la información de control de flujos, desde la unidad de módem a la unidad de aplicaciones. Siempre que se generan valores de configuración de control para una entidad en la unidad remota, dichos valores de configuración de control tienen que ser transmitidos, como parte de la información de control de flujo, a través de al menos una interfaz física.

En una realización preferida de la invención, dicha unidad de aplicaciones está adaptada para recibir, desde dicha unidad de módem, al menos un tipo de valores de entre valores de configuración de control para dichas aplicaciones, valores de configuración de control para dichas pilas de protocolo, valores de configuración de control para memorias intermedias. Dichos valores de configuración de control son transmitidos como parte de dicha información de control de flujo.

De acuerdo con otra realización preferida de la invención, dicha unidad de aplicaciones está adaptada para transmitir a dicha unidad de módem al menos un elemento de entre: información acerca de dichas aplicaciones, perfiles QoS de dichas aplicaciones, información acerca de los protocolos utilizados por dichas aplicaciones, tipos de tráfico de datos, anchura de banda por tipo de tráfico, tamaños máximos de memoria intermedia, niveles de llenado de memoria intermedia. Dicha información es transmitida como parte de dicha información de control de flujo.

De acuerdo con otra realización preferida, dicha unidad de aplicaciones está adaptada para transmitir a dicha unidad de módem al menos un elemento de entre: predicciones relacionados con reselecciones de celda, predicciones relacionadas con el caudal de tráfico, predicciones relacionadas con la tasa de error en los bits, predicciones relacionadas con el esquema de codificación, predicciones relacionadas con el retardo unidireccional, predicciones relacionadas con el tiempo de propagación de ida y vuelta, en que dichas predicciones son transmitidas como parte de dicha información de control de flujo. Las predicciones que han sido calculadas en la unidad de aplicaciones podrían ser proporcionadas a la unidad de módem, porque, como ejemplo, los valores de configuración de la pila de protocolo de transmisión podrían tener que ser ajustados de acuerdo con ello. Debido al bajo retardo de transmisión, las predicciones seguirán siendo valiosas cuando lleguen a la unidad de módem. En caso de que el sistema de procesamiento de la unidad de módem se emplee para realizar cálculos, por ejemplo con el fin de predecir reselecciones de celda, las unidades de aplicaciones conectadas a dicha unidad de módem podrían recibir notificación. En ambos casos, las predicciones son transmitidas como parte de la información de control de flujo a través de la al menos una interfaz física.

De acuerdo con una realización preferida, se utiliza un conjunto de interfaces virtuales para establecer, mantener y terminar una o más conexiones de datos a través de dicha al menos una interfaz física. A través de la al menos una interfaz física tienen que ser transmitidos muchos trenes de datos diferentes, con lo que dichos trenes de datos podrían tener propiedades completamente diferentes, y con lo que podrían asignarse diferentes prioridades a dichos trenes de datos. Algunos de los trenes de datos podrían surgir de diferentes tipos de aplicaciones, otros podrían contener información de control de flujo, etc. Dichos trenes de datos son proporcionados a interfaces virtuales diferentes. Esto permite distinguir entre dichos trenes de datos, y procesar cada uno de los trenes de datos de acuerdo con su prioridad y sus necesidades específicas.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, se establece una conexión permanente de alta prioridad entre dicha unidad de aplicaciones y dicha unidad de módem, siendo transmitida dicha información de control de flujo a través de dicha conexión de alta prioridad.

Cuando son transmitidos datos medidos, parámetros QoS, predicciones y valores de configuración entre la unidad de módem y la unidad de aplicaciones, el retardo de transmisión no debe ser demasiado alto. De otro modo, la información de control de flujo estará ya obsoleta cuando sea recibida. Por esta razón debe asignarse una alta prioridad al canal de control de flujo.

De acuerdo con una realización preferida, dicha al menos una interfaz física está adaptada para transmitir dicho tráfico de datos y dicha información de control de flujo en un modo multiplexado entre dicha unidad de aplicaciones y

dicha unidad de módem. La anchura de banda de transmisión proporcionada por la al menos una interfaz física tiene que ser compartida entre diversos trenes de datos diferentes. Al transmitir datos de diferentes trenes de datos en un modo multiplexado, pueden ser transmitidos una pluralidad de trenes de datos diferentes al mismo tiempo, de modo que dichos trenes de datos no interferirán uno con otro.

5

En otra realización preferida, dicha unidad de aplicaciones comprende al menos dos interfaces físicas, con lo que dicha información de control de flujo es transmitida a través de interfaces físicas diferentes a las de dicho tráfico de datos.

10

De acuerdo con una realización preferida de la invención, la unidad de aplicaciones comprende un primer módulo gestor de comunicación adaptado para coordinar y priorizar el tráfico de datos entre entidades funcionales de la unidad de aplicaciones y la unidad de módem. El primer gestor de comunicación puede por ejemplo proporcionar una variedad de servicios que se refieren a asignar, administrar y terminar conexiones a través de la al menos una interfaz física. Puede asignar prioridades a los trenes de datos que son transmitidos a través de la al menos una interfaz física, con el fin de asegurar que los trenes de datos más importantes son transmitidos incluso si la anchura de banda disponible no es suficiente para transportar todo el tráfico.

15

De acuerdo con otra realización preferida de la invención, la unidad de aplicaciones comprende un primer módulo controlador adaptado para recibir al menos una de entre información de control de flujo recogida en la unidad de aplicaciones e información de control de flujo recibida a través de la al menos una interfaz física, y para derivar, a partir de dichas entradas, valores de configuración de control de un modo que se optimice el flujo de datos global. Dicho primer módulo controlador podría por ejemplo recibir información de control de flujo procedente de la unidad de aplicaciones, de la unidad de módem, o de ambas unidades. El primer módulo controlador podría por ejemplo tener constancia de los perfiles QoS de las aplicaciones, del estado real del flujo de datos dentro del equipo de usuario, y de predicciones que se han hecho. El primer módulo controlador es responsable de la toma de decisiones, es decir tiene que derivar valores de configuración de control a partir de la información conocida. La tarea es ajustar parámetros arbitrarios en la unidad de aplicaciones, en la unidad de módem, o en ambas unidades de modo que se optimice el flujo de datos global en el sistema distribuido. Se intenta utilizar los recursos disponibles de modo que los requisitos de los diversos tipos de tráfico de datos pueden ser satisfechos tanto como sea posible.

30

En una realización preferida de la invención, dicho primer módulo controlador puede actuar como un controlador primario que controla un módulo controlador secundario en la unidad de módem. En caso de que exista un primer módulo controlador en la unidad de aplicaciones y un segundo controlador en la unidad de módem, podría ser ventajoso seleccionar uno de los dos módulos controladores como controlador primario que sea responsable de generar los valores de configuración de control para todo el sistema, o al menos para partes de todo el sistema. Si una instancia central es responsable de decidir acerca de los valores de configuración de control, se generará un conjunto coherente y bien coordinado de valores de configuración de control. Podría ser ventajoso seleccionar el primer módulo controlador de la unidad de aplicaciones como controlador primario, debido a que podría haber mucha más memoria y potencia de computación disponible en la unidad de aplicaciones que en la unidad de módem.

40

De acuerdo con otra realización preferida de la invención, dicho primer módulo controlador puede actuar como un controlador secundario que está controlado por un segundo módulo controlador en la unidad de módem. El segundo módulo controlador en la unidad de módem podría igualmente ser seleccionado como controlador primario. En este caso, el primer módulo controlador en la unidad de aplicaciones podría actuar como el esclavo del segundo módulo controlador.

45

Especialmente si una o más unidades de aplicaciones están conectadas a la unidad de módem, es ventajoso establecer el segundo módulo controlador en la unidad de módem como controlador primario.

50

De acuerdo con una realización preferida de la invención, la unidad de aplicaciones comprende al menos un módulo optimizador de protocolo adaptado para acceder a los valores de configuración de pilas de protocolo correspondientes, preferiblemente de acuerdo con valores de configuración de control.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, la unidad de aplicaciones comprende un primer módulo procesador de paquetes QoS adaptado para al menos una función de entre vigilar y modificar el tráfico de datos entre al menos una de las pilas de protocolo y dicha al menos una interfaz física. Antes de que el tráfico de datos de alguna de las aplicaciones instaladas en la unidad de aplicaciones pueda ser reenviado, a través de la al menos una interfaz física, a la unidad de módem, dicho tráfico de datos tiene que pasar por el primer procesador de paquetes QoS. Esto proporciona una oportunidad para vigilar el tráfico de datos, y pueden ser detectados y considerados tipos desconocidos de tráfico de datos por el sistema de gestión QoS. Además, el primer módulo procesador de paquetes QoS puede modificar activamente ciertos trenes de datos reteniendo o incluso descartando paquetes de datos. El primer módulo procesador de paquetes QoS podría recibir valores de configuración de control a partir de un controlador primario respectivo, independientemente de si dicho controlador primario está situado en la unidad de aplicaciones o en la unidad de módem.

65

De acuerdo con una realización preferida de la invención, las pilas de protocolo comprenden al menos una de las pilas de protocolo WAP, TCP, WTCP, UDP, UDP Lite, RTP/RTCP.

Una unidad de módem para comunicación móvil de acuerdo con realizaciones de la presente invención comprende una instalación de emisión adaptada para establecer una conexión inalámbrica para comunicación móvil. La unidad de módem comprende al menos una pila de protocolo de transmisión adaptada para transferir tráfico de datos entre dicha instalación de emisión y al menos una interfaz física. Dicha al menos una interfaz física está adaptada para transmitir tráfico de datos así como información de control entre la unidad de módem y al menos una unidad de aplicaciones. La unidad de módem de acuerdo con realizaciones de esta invención permite un intercambio de información de control de flujo entre la al menos una unidad de aplicaciones y la unidad de módem. En particular, la unidad de módem podría por ejemplo ser informada acerca del flujo de datos en la unidad de aplicaciones, y podría por ejemplo informar a dicha al menos una unidad de aplicaciones acerca de su estado real. Intercambiando información de control de flujo se mejora el control global del sistema. Se consigue una adaptación suave de los valores de configuración de control del sistema, y los requisitos QoS de las aplicaciones pueden ser satisfechos hasta un grado que no ha sido posible todavía.

En una realización preferida de la invención, dicha unidad de módem está adaptada para transmitir a por lo menos una de las unidades de aplicaciones al menos un elemento de entre: parámetros del enlace aéreo, intensidad de señal de la conexión inalámbrica, parámetros de la pila de protocolo de transmisión, anchura de banda disponible, tamaños máximos de memoria intermedia, niveles de llenado de memoria intermedia, información acerca de contextos PDP (del inglés "Packet Data Protocol", protocolo de datos en paquetes), información de gestión de recursos de radio. Dicha información es transmitida como parte de dicha información de control de flujo.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, dicha unidad de módem está adaptada para recibir, desde al menos una de las unidades de aplicaciones, al menos un elemento de entre: información acerca de dichas aplicaciones, perfiles QoS de dichas aplicaciones, información acerca de los protocolos utilizados por dichas aplicaciones, tipos de tráfico de datos, anchura de banda por tipo de tráfico, tamaños máximos de memoria intermedia, niveles de llenado de memoria intermedia. Dicha información es transmitida como parte de dicha información de control de flujo. De este modo, los valores de configuración de control en la unidad de módem pueden por ejemplo ser ajustados a los requisitos QoS de los trenes de datos que tienen que ser transmitidos.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, dicha unidad de módem está adaptada para recibir, desde al menos una de las unidades de aplicaciones, al menos un elemento de entre: valores de configuración de control para la pila de protocolo de transmisión, valores de configuración de control para contextos PDP, valores de configuración de control para memorias intermedias. Dichos valores de configuración de control son transmitidos como parte de dicha información de control de flujo.

En una realización preferida de la invención, los perfiles QoS de las aplicaciones son tomados en cuenta por al menos una función de entre: establecer contextos PDP, establecer subcontextos PDP, establecer o modificar normas de filtro de nodo GGSN (del inglés "Gateway GPRS Support Node", nodo de soporte de pasarela GPRS). Un contexto PDP permite definir las propiedades de transmisión para un cierto tipo de tráfico de datos. Por medio de un contexto PDP, es posible especificar los parámetros de transmisión de la pila de protocolo de transmisión así como las propiedades de transmisión del enlace inalámbrico hasta el nodo GGSN de la red de comunicación móvil.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, la unidad de módem comprende un segundo módulo procesador de paquetes QoS adaptado para al menos una función de entre vigilar y modificar el tráfico de datos entre dicha al menos una interfaz física y la pila de protocolo de transmisión. Adicionalmente al tráfico de datos generado por aplicaciones en la unidad de aplicaciones, el segundo módulo procesador de paquetes QoS podría detectar también tráfico que surge de aplicaciones en la unidad de módem, y puede identificar anchuras de banda y requisitos QoS de dicho tráfico de datos. Los valores de configuración de control pueden escogerse entonces de modo que los respectivos requisitos de las aplicaciones (incluyendo las de la unidad de módem) sean satisfechos tanto como sea posible.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, la unidad de módem comprende un intérprete de comandos adaptado para recibir y procesar al menos un elemento de entre mensajes y comandos emitidos por al menos una de las unidades de aplicaciones, en particular para recibir y procesar mensajes de inicialización. El intérprete de comandos vigila el tráfico de datos que es transmitido a la unidad de módem a través de la al menos una interfaz física. Si se detecta un cierto comando dentro de dicho tráfico de datos, dicho comando será interpretado, y se llevarán a cabo las correspondientes acciones. Los servicios proporcionados por el intérprete de comandos son especialmente útiles en caso de que una aplicación en alguna de las unidades de aplicaciones pretenda transmitir datos a través de la interfaz aérea a pesar de que las entidades en la unidad de módem no hayan sido inicializadas todavía. En este caso, la respectiva unidad de aplicaciones envía mensajes de inicialización a través de la al menos una interfaz física. En la unidad de módem, dichos mensajes de inicialización son detectados por el intérprete de comandos. El intérprete de comandos podría inducir una inicialización de las entidades requeridas, y entonces, el módem puede empezar a transmitir datos a través del enlace inalámbrico. De este modo, el intérprete de comandos permite una inicialización remota de entidades en la unidad de módem.

En una realización preferida de la invención, dicha pila de protocolo de transmisión es una pila para al menos un elemento de entre: GPRS/GSM, GPRS/EDGE, CDMA, UMTS, red LAN inalámbrica, Bluetooth, HiperLan. Sin embargo, la invención no está limitada de ningún modo a ninguno de dichos protocolos de transmisión.

Un equipo de usuario podría comprender al menos una unidad de aplicaciones y una unidad de módem como se ha descrito anteriormente, con lo que las unidades están conectadas a través de al menos una interfaz física. El tráfico

de datos así como la información de control de flujo son transmitidos, a través de dicha al menos una interfaz física, entre al menos una de las unidades de aplicaciones y dicha unidad de módem. Intercambiando información de control de flujo entre la unidad de módem y la o las unidades de aplicaciones, dichas unidades pueden ser agrupadas más estrechamente. Los datos medidos y las predicciones son recogidos desde diversas partes del sistema, y las unidades de aplicaciones podrían por ejemplo informar a la unidad de módem acerca de los perfiles QoS de las diversas aplicaciones. A partir de estas entradas se derivan valores de configuración de control para todo el sistema, y dichos valores de configuración de control son distribuidos a las diversas entidades. Como resultado, la unidad de módem y la o las unidades de aplicaciones se mezclan y trabajan conjuntamente como un sistema.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, dicha unidad de módem y al menos una de las unidades de aplicaciones están implementadas como un dispositivo móvil integrado, preferiblemente como un teléfono inteligente. Dentro del dispositivo integrado, la unidad de aplicaciones y la unidad de módem podrían por ejemplo funcionar sobre sistemas operativos diferentes. En la unidad de módem podría emplearse un primer sistema operativo, mientras que en la unidad de aplicaciones podría emplearse otro sistema operativo como por ejemplo Symbian, que esté mejor adaptado a las respectivas aplicaciones.

De acuerdo con otra realización preferida, dicha unidad de módem está implementada como un dispositivo separado, preferiblemente como una tarjeta CF, como una tarjeta PCMCIA, o como parte de un teléfono móvil. De acuerdo con una realización preferida de la invención, al menos una de las unidades de aplicaciones está implementada como un dispositivo separado, preferiblemente como un ordenador portátil, como un terminal móvil, o como un PDA. Un terminal de usuario no tiene que comprender necesariamente una unidad de módem. En vez de ello, podría comprender al menos una interfaz física para establecer una conexión con una unidad de módem externa.

Los módulos de acuerdo con realizaciones de la presente invención pueden estar parcial o totalmente plasmados en o soportados por software adecuado, que puede ser almacenado en o proporcionado de otro modo por cualquier tipo de soporte de datos, y que podría ser ejecutado en o por cualquier unidad de procesamiento de datos adecuada.

Breve descripción de los dibujos

Otros objetos y muchas de las ventajas asociadas de la presente invención se apreciarán fácilmente y llegarán a entenderse mejor con referencia a la siguiente descripción detallada cuando se considera en conexión con los dibujos adjuntos.

La figura 1 muestra una unidad de aplicaciones que es parte de un equipo de usuario para comunicación móvil, junto con una parte de una unidad de módem;

la figura 2 muestra una unidad de módem que es parte de un equipo de usuario para comunicación móvil, junto con una parte de la unidad de aplicaciones de la figura 1;

la figura 3 representa las capas de protocolo que pueden usarse para transmitir datos en un modo multiplexado a través de la interfaz física;

la figura 4 muestra la estructura del sistema utilizado para transferencia de información de control de flujo desde un módem a una unidad de aplicaciones de acuerdo con una realización alternativa;

la figura 5 muestra variantes de implementación para el colector de la unidad de aplicaciones;

la figura 6 muestra un paquete IP para la transferencia de medidas usando una extensión de protocolo de tipo propietario; y

la figura 7 muestra un paquete UDP/IP para transferencia de medidas usando una extensión de protocolo de tipo propietario.

Descripción detallada de realizaciones de la invención

La figura 1 y la figura 2 representan un equipo de usuario para comunicación móvil que comprende una unidad de aplicaciones 1 y una unidad de módem 2. La unidad de aplicaciones 1 y la unidad de módem 2 están conectadas a través de una interfaz física 3. Una pluralidad de aplicaciones de usuario podrían ejecutarse en la unidad de aplicaciones 1. En el ejemplo mostrado en la figura 1, las aplicaciones comprenden correo electrónico 4, un navegador de Internet 5, DSR (del inglés “Digital Surveillance Recorder”, grabador de vigilancia digital), Push2Talk 6, videoconferencia 7, MMS (del inglés “Multimedia Messaging Service”, servicio de mensajería multimedia), IM (del inglés “Instant Messaging”, mensajería instantánea), etc. La unidad de aplicaciones 1 podría comprender además pilas de protocolo de transporte con capas de protocolo como por ejemplo RTP/RTCP (del inglés “Real Time Transport Protocol/Real Time Transport Control Protocol”, protocolo de transporte en tiempo real/protocolo de control de transporte en tiempo real), RSVP (del inglés “Resource Reservation Protocol”, protocolo de reserva de recursos), WSP (del inglés “Wireless Session Protocol”, protocolo de sesión inalámbrica), UDP (del inglés “User Datagram Protocol”, protocolo de datagrama de usuario), UD-PLite, TCP (del inglés “Transmission Control Protocol”, protocolo de control de transmisión), WTCP (del inglés “Wireless profiled TCP”, protocolo TCP inalámbrico perfilado), WAP (del inglés “Wireless Application

Protocol”, protocolo de aplicaciones inalámbricas), etc. Las pilas de protocolo de transporte transforman la carga útil de datos de las diversas aplicaciones en paquetes IP (del inglés “Internet Protocol”, protocolo de Internet). Los datos relacionados con la aplicación, y en particular los paquetes IP, son intercambiados, a través de la interfaz física 3, con la unidad de módem 2. La interfaz física 3 podría ser realizada por ejemplo de acuerdo con uno de los estándares RS232, USB (del inglés “Universal Serial Bus”, bus serie universal), Bluetooth, IrDA (del inglés “Infrared Data Association”, asociación de datos por infrarrojos), PCMCIA, etc. o por medio de sistemas UART (del inglés “Universal Asynchronous Receiver - Transmitter”, receptor - transmisor asíncrono universal).

La unidad de módem 2 está implementada como unidad separada. La unidad de módem 2 es responsable de establecer y mantener una conexión inalámbrica a una red de comunicación móvil. Para este propósito, la unidad de módem 2 comprende al menos una pila de protocolo de transmisión 8. Dicha pila de protocolo de transmisión 8 podría ser por ejemplo una pila GPRS/GSM, o una pila GPRS/EDGE, o una pila para un protocolo de transmisión futuro tal como UMTS. Los paquetes IP que son recibidos desde la unidad de aplicaciones 1 a través de la interfaz física 3 son transferidos a la pila de protocolo de transmisión 8. Viceversa, los datos recibidos a través de la conexión inalámbrica son proporcionados a la pila de protocolo de transmisión 8 y son encaminados, a través de la interfaz física 3, hacia la unidad de aplicaciones 1. La unidad de módem 2 podría comprender además aplicaciones internas 9 y pilas de protocolo correspondientes adaptadas para intercambiar tráfico de datos con la pila de protocolo de transmisión 8.

En la configuración mostrada en la figura 1 y la figura 2, la unidad de aplicaciones 1 y la unidad de módem 2 están realizadas como unidades separadas. Por ejemplo, la unidad de aplicaciones 1 podría ejecutarse en un primer procesador CPU (o en un primer procesador DSP), en el que se usa un primer sistema operativo, mientras que la unidad de módem 2 podría ejecutarse en un segundo procesador CPU (o en un segundo procesador DSP), en el que se usa un segundo sistema operativo. Una configuración así podría encontrarse por ejemplo en un denominado teléfono inteligente, en que un sistema operativo dedicado tal como por ejemplo Symbian podría estar instalado en la unidad de aplicaciones del teléfono inteligente. Para el usuario final, estos dispositivos tienen el mismo aspecto que dispositivos de teléfono móvil, aunque la unidad de aplicaciones y la unidad de módem están implementadas como unidades separadas. La unidad de aplicaciones 1 y la unidad de módem 2 podrían estar implementadas asimismo en terminales móviles diferentes. Por ejemplo, un dispositivo móvil tal como un teléfono podría utilizarse como módem para un segundo dispositivo tal como por ejemplo un ordenador portátil o un PDA (del inglés “Personal Digital Assistant”, asistente personal digital), en que aplicaciones tales como correo electrónico, navegador de Internet, cliente VoIP, aplicaciones de vídeo, etc. son ejecutadas por parte del segundo dispositivo. El teléfono móvil comprende la unidad de módem, y el segundo dispositivo actúa como unidad de aplicaciones. Alternativamente, la unidad de módem 1 podría ser una pieza dedicada de hardware tal como una tarjeta CF (del inglés “Compact Flash”, tarjeta compacta de tipo Flash), una tarjeta PCMCIA, o similares.

En lo que sigue, serán descritas la estructura y funcionalidad de un sistema de gestión QoS para el tipo anteriormente mencionado de equipo de usuario. Tiene que observarse que la invención puede usarse también si dos o más unidades de aplicaciones están conectadas a la unidad de módem. Además, al menos una unidad de aplicaciones podría estar conectada a dos o más unidades de módem diferentes que soportan diferentes estándares de transmisión.

Las aplicaciones que están ejecutándose por parte de la unidad de aplicaciones 1 son proporcionadas por diferentes compañías independientes. Algunas de dichas aplicaciones, por ejemplo el correo electrónico 4 y el navegador de Internet 5, podrían no tener constancia del sistema de gestión QoS.

Otras aplicaciones, como DSR, Push2Talk 6, videoconferencia 7, MMS e IM, podrían tener constancia del sistema de gestión QoS. Para estas aplicaciones, el gestor de aplicaciones externo 10 es visible. Las aplicaciones que tienen constancia del sistema de gestión QoS se registran (11) con el gestor de aplicaciones externo 10 y reenvían sus requisitos QoS respectivos al gestor de aplicaciones externo 10. Los requisitos QoS de las aplicaciones están especificados habitualmente en términos de clases QoS. En general, se usan cuatro clases QoS básicas que han sido definidas por el proyecto 3GPP (del inglés “3rd Generation Partnership Project”, proyecto de asociación de tercera generación), aunque podrían usarse igualmente otras clasificaciones.

Clase de conversación

El tráfico de la clase de conversación es muy sensible al retardo, y el retardo de transferencia y la varianza temporal entre paquetes deben mantenerse por debajo de un cierto valor de forma que la percepción humana acepte la calidad del enlace. Para tráfico de la clase de conversación, es de la máxima importancia que los datos sean entregados a tiempo. La tasa de error en los bits (BER) del tráfico de datos no es tan crítica. Ejemplos de tráfico de la clase de conversación comprenden telefonía IP y videotelefonía. En el ejemplo de la figura 1, el tráfico de datos de la aplicación de videoconferencia 7 pertenece a la clase de conversación.

Clase de flujo continuo (streaming)

El tráfico de la clase de flujo continuo comprende tráfico unidireccional en tiempo real. Para tráfico de la clase de flujo continuo, no se requiere necesariamente un retardo de transferencia bajo, pero la variación de retardo del tren de datos en tiempo real debe ser limitada. En la figura 1, el tráfico de datos de la aplicación Push2Talk 6 pertenece a la clase de flujo continuo.

Clase interactiva

El tráfico de esta clase podría por ejemplo surgir de una aplicación en la que un usuario intercambia interactivamente datos con una parte opuesta, que podría ser o bien otro usuario o bien un sistema de ordenador. La respuesta a una solicitud se espera generalmente dentro de un cierto límite temporal. Aunque el retardo de transferencia puede ser mayor que en el caso de tráfico de la clase de conversación, el tiempo de ida y vuelta (RTT, del inglés “Round Trip Time”) es un parámetro clave. El tráfico de la clase interactiva debe mostrar una tasa de error en los bits baja. Ejemplos de este tipo de tráfico comprenden la navegación por Internet o el uso de Telnet. En el ejemplo de la figura 1, el tráfico de datos de la aplicación IM pertenece a la clase interactiva.

Clase de fondo

Para tráfico de datos del tipo de fondo, un retardo bajo o un tiempo de entrega corto no es un problema, pero la tasa de error en los bits (BER) tiene que ser pequeña. El tráfico de datos de esta clase es recibido habitualmente por un ordenador. El tráfico de correo electrónico es un ejemplo típico de este tipo de tráfico. De acuerdo con ello, el tráfico de datos de la aplicación de correo electrónico 4 en la figura 1 pertenece a la clase de fondo.

Para al menos alguna de las aplicaciones que tienen constancia del sistema de gestión QoS, podrían ser instalados los denominados optimizadores de aplicaciones. En la figura 1, las aplicaciones DSR, Push2Talk 6, videoconferencia 7, MMS e IM comprenden optimizadores de aplicaciones 12-16. Cuando una aplicación pretende enviar datos, el correspondiente optimizador de aplicaciones podría ajustar el modo en que dichos datos son generados al flujo de datos global, a la anchura de banda disponible, a las propiedades de la conexión inalámbrica, etc. En particular, los optimizadores de aplicaciones 12-16 podrían ejercer influencia sobre la temporización, el empaquetamiento de datos, y el número de cuadros de aplicación por paquete de datos, con lo que los perfiles QoS de las aplicaciones son tomados en cuenta. Durante la inicialización, los optimizadores de aplicaciones 12-16 se registran con el gestor de aplicaciones externo 10. En operación, los optimizadores de aplicaciones 12-16 podrían recibir información de control 17 desde el controlador principal externo 18, en que dicha información de control 17 comprende valores de configuración de control para los optimizadores de aplicaciones 12-16.

A continuación, el gestor de aplicaciones externo 10 inicializa (19) el gestor de protocolo externo 20. El gestor de protocolo externo 20 es informado acerca de las aplicaciones que se ejecutan en la unidad de aplicaciones 1, acerca de los protocolos de soporte usados por dichas aplicaciones, y acerca de los respectivos perfiles QoS del tráfico de datos de las aplicaciones.

Para al menos algunas de las pilas de protocolo de transporte, podrían instalarse los denominados optimizadores de protocolo. En la figura 1 se muestran los optimizadores de protocolo 21-25 correspondientes a las pilas de protocolo de transporte RTP/RTCP, WSP, UDP, UPD-Lite y TCP. El gestor de protocolo externo 20 inicializa (26) los optimizadores de protocolo 21-25 de acuerdo con los perfiles QoS de las aplicaciones. Cada uno de los optimizadores de protocolo 21-25 es responsable de acceder a y ajustar dinámicamente las propiedades de su pila de protocolo de transporte correspondiente. Dicho ajuste se realiza de acuerdo con los requisitos QoS correspondientes de las aplicaciones, de acuerdo con el flujo de datos global, y de acuerdo con parámetros de sistema medidos o predichos.

A continuación, el gestor de protocolo externo 20 inicializa (27) el controlador principal externo 18 y transfiere el control de los optimizadores de protocolo 21-25 a dicho controlador principal externo 18. Además, tanto los optimizadores de protocolo 21-25 como el gestor de protocolo externo 20 recibirán sus valores de configuración de control 28 respectivos desde el controlador principal externo 18.

En operación, podrían producirse cambios de la configuración del sistema y del tráfico de datos generado por las aplicaciones, y de acuerdo con ello podría ser necesaria una reinicialización de al menos un elemento de entre el gestor de aplicaciones externo 10, los optimizadores de aplicaciones 12-16, el gestor de protocolo externo 20 y los optimizadores de protocolo 21-25. Dichas reinicializaciones pueden ser inducidas o bien por las propias aplicaciones o por el controlador principal externo 18.

La unidad de aplicaciones 1 y la unidad de módem 2 se comunican a través de la interfaz física 3. Adicionalmente al tráfico de datos de enlace ascendente y de enlace descendente relacionado con diversas aplicaciones, también se transmite información de control de flujo entre la unidad de aplicaciones 1 y la unidad de módem 2. Dicha información de control de flujo podría por ejemplo comprender parámetros medidos que indican el estado real del sistema, predicciones que indican un estado futuro del sistema, e información relacionada con la configuración del sistema. La información de control de flujo podría comprender también valores de configuración de control para entidades en la unidad de aplicaciones 1 y en la unidad de módem 2.

Los diferentes trenes de datos transmitidos a través de la interfaz física 3 podrían ser manejados separadamente y de acuerdo con sus prioridades respectivas. En la unidad de aplicaciones 1 y en la unidad de módem 2 se proporcionan una pluralidad de interfaces virtuales 29-32 y 33-36, y dichas interfaces virtuales pueden usarse para establecer uno o más canales virtuales entre la unidad de aplicaciones 1 y la unidad de módem 2. De acuerdo con una primera realización, se atribuye una interfaz física correspondiente a cada una de las interfaces virtuales de modo que se establece una correspondencia uno a uno entre las interfaces virtuales y las interfaces físicas. Alternativamente, si sólo está disponible una interfaz física, o si están disponibles menos interfaces físicas que interfaces virtuales, los

ES 2 286 660 T3

trenes de datos pueden transmitirse de modo multiplexado. En esta realización, un protocolo de multiplexado 37 está implementado tanto en la unidad de aplicaciones 1 como en la unidad de módem 2. El protocolo de multiplexado 37 está adaptado para proporcionar una pluralidad de interfaces virtuales separadas. El protocolo de multiplexado 37 permite transmitir una pluralidad de trenes de datos a través de diferentes canales virtuales en paralelo, con lo que se consideran prioridades asignadas a cada uno de dichos trenes de datos. De acuerdo con ello, la transmisión de tráfico de menor prioridad puede ser interrumpida por tráfico de mayor prioridad. El multiplexado es controlado por un controlador de multiplexado 38 en la unidad de aplicaciones 1 y por un controlador de multiplexado 39 en la unidad de módem 2. Dichos controladores de multiplexado 38, 39 son responsables de establecer y eliminar canales virtuales entre las interfaces virtuales.

Para transmitir datos a través de la interfaz física 3 de modo multiplexado, podría usarse el conjunto PPP (del inglés "Point-to-Point Protocol", protocolo punto a punto) junto con algunas extensiones. Dichas extensiones permiten líneas en serie virtuales y priorización de tráfico. Una descripción detallada del conjunto de protocolos PPP puede encontrarse en el documento IETF RFC 1661.

Alternativamente, el conjunto de protocolos PPP sin las extensiones anteriormente mencionadas puede combinarse con uno de los protocolos de multiplexado definidos por el instituto ETSI (del inglés "European Telecommunications Standards Institute", Instituto Europeo de Estándares de Telecomunicaciones). Las especificaciones técnicas de dichos protocolos de multiplexado pueden encontrarse en ETSI, 3GPP TS 07.0 10 y 27.0 10. De acuerdo con una tercera alternativa, la unidad de aplicaciones 1 y la unidad de módem 2 podrían estar enlazadas por una conexión IP.

En lo que sigue se describe la inicialización de la instalación de interfaz. El controlador principal externo 18 se dirige al controlador de multiplexado 38 y asigna una interfaz virtual para establecer una conexión de gestión QoS rápida (*Fast QoS Connection*) entre la unidad de aplicaciones 1 y la unidad de módem 2. A continuación, el controlador principal externo 18 inicializa (40) el gestor de comunicación (*Comm Handler*) 41 y la conexión de gestión QoS rápida 42. El gestor de comunicación 41 es responsable de manejar la comunicación entre entidades del sistema de gestión QoS situadas en la unidad de aplicaciones 1 y entidades situadas en la unidad de módem 2. En caso de congestión, el gestor de comunicación 41 tiene que decidir acerca de las prioridades de los diversos trenes de datos.

La conexión de gestión QoS rápida 42 es un canal de comunicación rápido adaptado para transmitir información de control de flujo entre la unidad de aplicaciones 1 y la unidad de módem 2. La conexión de gestión QoS rápida 42 está establecida permanentemente en un canal de la interfaz. La información de control de flujo, en particular datos medidos, valores de configuración de control y predicciones, tienen que ser transmitidos con retardo bajo. Por esta razón, una de las prioridades más altas disponibles está asignada a la conexión de gestión QoS rápida 42.

A continuación, el gestor de comunicación 41 de la unidad de aplicaciones emite comandos para activar un controlador principal 43 y un gestor de comunicación 44 en la parte de la unidad de módem 2. Dichos comandos son transmitidos, a través de la conexión de gestión QoS rápida 42, a la unidad de módem 2. Ahí, dichos comandos son detectados e interpretados por un intérprete de comandos AT 45. De acuerdo con dichos comandos, el controlador principal 43 es inicializado (46). Entonces, el controlador principal 43 inicializa (47) el gestor de comunicación 44 de la unidad de módem. Entre el gestor de comunicación 41 de la unidad de aplicaciones y el gestor de comunicación 44 de la unidad de módem se establece un enlace. Tan pronto como esté disponible este enlace, el gestor de comunicación 41 informará al controlador principal externo 18.

El controlador principal externo 18 puede ahora reenviar información de control de flujo a través del enlace de datos 48 al gestor de comunicación 41. Desde el gestor de comunicación 41, la información de control de flujo es transmitida, a través de la conexión de gestión QoS rápida 42, al gestor de comunicación 44. El gestor de comunicación 44 reenvía la información de control de flujo a través del enlace de datos 49 al controlador principal 43. En la dirección opuesta, el controlador principal 43 puede transmitir información de control de flujo a través del enlace de datos 49, la conexión de gestión QoS rápida 42 y el enlace de datos 48 al controlador principal externo 18. El controlador principal externo 18 y el controlador principal 43 pueden intercambiar ahora todo tipo de información de control de flujo que comprende perfiles QoS, parámetros medidos, estadísticas, predicciones, valores de configuración de control, etc.

Primeramente, el controlador principal 43 es instalado como un controlador primario que controla al controlador principal externo 18. El controlador principal externo 18 actúa como controlador secundario (esclavo). El controlador principal externo 18 y el controlador principal 43 intercambian información acerca de sus respectivas capacidades y acerca de la configuración de la unidad de aplicaciones 1 y la unidad de módem 2. Entonces, el controlador principal 43 tiene que decidir si es favorable a transferir el control primario del sistema de gestión QoS al controlador principal externo 18 o no. El procesador CPU de la unidad de aplicaciones 1 podría tener muchos más recursos en términos de potencia de procesamiento y memoria, y el procesador CPU de la unidad de módem podría ser descargado de algunas de sus tareas. Sin embargo, si dos o más unidades de aplicaciones están conectadas a la unidad de módem, lo más probable es que el controlador principal 43 continúe actuando como controlador primario y controle las tareas de los controladores principales externos.

El controlador principal primario es responsable de establecer todo el sistema de gestión QoS. Tiene que decidir cómo distribuir las funcionalidades requeridas a las entidades del sistema distribuido de gestión QoS. Entonces, las entidades respectivas son inicializadas de acuerdo con ello. Por ejemplo, el controlador principal primario tiene que decidir si un predictor de estado debe ser inicializado en la unidad de aplicaciones 1, en la unidad de módem 2, o en

ambas unidades. Los predictores de estado podrían usar algoritmos complejos para derivar las predicciones respectivas, y de acuerdo con ello, los predictores de estado demandarán mucha potencia de computación. Por esta razón, podría ser ventajoso para la unidad de módem 2 descargar algunas de las computaciones hacia un predictor de estado externo que se ejecuta en la unidad de aplicaciones 1.

5

En la configuración de la figura 1 y la figura 2, la unidad de módem 2 comprende un predictor de estado 50, y la unidad de aplicaciones 1 comprende un predictor de estado externo 51. El predictor de estado 50 en la unidad de módem 2 es inicializado (52) por el controlador principal 43.

10 El predictor de estado 50 recibe (53) datos medidos y parámetros de sistema. Las predicciones del predictor de estado 50 son derivadas de datos medidos y parámetros de sistema que indican el estado real del sistema. El predictor de estado 50 comprende una multitud de módulos predictores de estado diferentes. Por ejemplo, el predictor de estado 50 podría comprender un módulo predictor de estado 54 adaptado para predecir el retardo unidireccional, el tiempo de ida y vuelta (RTT) y el caudal de tráfico, un módulo predictor de estado 55 adaptado para predecir el esquema de codificación y la tasa de error en los bits (BER), y un módulo predictor de estado 56 adaptado para predecir reselecciones de celda. Durante una reelección de celda, la transmisión de datos es interrumpida durante un periodo de tiempo del orden de segundos, y por lo tanto, el controlador principal 43 debe ser informado acerca de reselecciones de celda. Las predicciones del predictor de estado 50 son proporcionadas (57) al controlador principal 43. De forma similar, el predictor de estado externo 51 es inicializado (58) por el controlador principal externo 18. El predictor de estado externo 51 recibe (59) datos medidos y parámetros de sistema. Este predictor comprende módulos predictores de estado 60, 61, 62 adaptados para derivar una variedad de predicciones diferentes. Dichas predicciones son proporcionadas (63) al controlador principal externo 18.

Además, el controlador principal externo 18 inicializa (64) un procesador de paquetes QoS externo 65. El procesador de paquetes QoS externo 65 es responsable de detectar y seguir los diversos tipos de tráfico de datos entre las pilas de protocolo de transporte y la instalación de interfaz. Para este fin, vigila tanto el tráfico de enlace ascendente como el tráfico de enlace descendente. El procesador de paquetes QoS externo 65 detecta las anchuras de banda y los perfiles QoS de los diferentes tipos de tráfico de datos.

30 En la unidad de aplicaciones 1, podrían existir aplicaciones que no tienen constancia del sistema de gestión QoS. Por ejemplo, las aplicaciones correo electrónico 4 y navegador de Internet 5, mostradas en la figura 1, podrían pertenecer al grupo de aplicaciones que no tienen constancia del sistema de gestión QoS. Si una de dichas aplicaciones empieza a enviar tráfico de datos, el procesador de paquetes QoS externo 65 detectará este nuevo tipo de tráfico de datos. Siempre que es detectado un nuevo tipo de tráfico de datos, el procesador de paquetes QoS externo 65 identificará este tráfico, la anchura de banda y el perfil QoS de dicho tráfico, e identificará la aplicación que ha generado dicho tráfico. Adicionalmente a esto, el procesador de paquetes QoS externo 65 puede modificar el flujo de paquetes de datos. Para este fin, el procesador de paquetes QoS externo 65 puede retener y almacenar temporalmente paquetes IP de ciertos trenes de datos, con lo que paquetes de datos de importancia menor pueden incluso ser descartados. El procesador de paquetes QoS externo 65 recibe valores de configuración de control 66 del controlador principal externo 18 que indican cómo han sido configurados los filtros y las memorias intermedias.

Además, el controlador principal externo 18 inicializa (67) un colector externo 68 en la unidad de aplicaciones 1. El colector externo 68 es responsable de recoger información de diferentes entidades de la unidad de aplicaciones 1. Por ejemplo, el colector externo 68 recibe (69) información que incluye los tipos de tráfico, la anchura de banda actual por tipo de tráfico, tamaños máximos de memoria intermedia, niveles de llenado actuales de diversas memorias intermedias, etc. desde el procesador de paquetes QoS externo 65. Además, el colector externo 68 puede recibir información de realimentación 70 desde las pilas de protocolo de transporte, por ejemplo desde la pila de protocolo RTP/RTCP. El colector externo 68 proporciona (59, 71) la información recogida al predictor de estado externo 51 y al controlador principal externo 18. De modo similar, la unidad de módem 2 podría comprender un colector 72 que es responsable de recoger información desde las entidades de la unidad de módem 2.

Adicionalmente a las aplicaciones que se ejecutan en la unidad de aplicaciones 1, las aplicaciones internas 9 y los protocolos correspondientes podrían estar instalados igualmente en la unidad de módem 2. Las aplicaciones internas y los protocolos indicados en la figura 2 podrían comprender adicionalmente al menos un elemento de entre: un gestor de aplicaciones, un gestor de protocolo, optimizadores de aplicaciones y optimizadores de protocolo. Dichas entidades son parte del sistema de gestión QoS. Son inicializadas (73) por el controlador principal 43, y reciben valores de configuración de control 74 desde el controlador principal 43.

Además del procesador QoS externo 65 en la unidad de aplicaciones 1, también la unidad de módem 2 podría comprender un procesador de paquetes QoS 75 que es inicializado (76) por el controlador principal 43. El procesador de paquetes QoS 75 vigila el tráfico de enlace ascendente y de enlace descendente. Además de esto, podría modificar el tráfico de datos que pasa a su través. Los paquetes de datos pueden ser almacenados temporalmente antes de ser reenviados a la pila de protocolo de transmisión 8, o incluso pueden ser descartados.

En particular, el procesador de paquetes QoS 75 detecta y analiza el tráfico de datos que surge de las aplicaciones internas 9. La información acerca de diferentes tipos de tráfico de datos y sus respectivas anchuras de banda es reenviada (77) al colector 72. El controlador principal primario, por ejemplo el controlador principal 43, procesa la información proporcionada por el procesador de paquetes QoS externo 65 y por el procesador de paquetes QoS 75.

Sobre la base de esta información, el controlador principal primario decide si la calidad QoS global puede mejorarse estableciendo otro contexto PDP, un subcontexto PDP, o una nueva lista de filtro para el nodo GGSN (nodo de soporte de pasarela GPRS). Los contextos PDP y los subcontextos PDP permiten definir las propiedades de transmisión para un cierto tipo de tráfico de datos. El controlador principal primario podría ordenar (78) a la gestión de recursos de movilidad/radio 79 establecer o modificar un contexto PDP o un subcontexto PDP. Los parámetros de dichos contextos PDP y subcontextos PDP son escogidos de acuerdo con los requisitos QoS del tráfico respectivo. Cuando el contexto PDP o subcontexto PDP respectivo ha sido activado, el controlador principal primario ordenará (80) al procesador de paquetes QoS 75 usar este contexto PDP o subcontexto PDP para la transmisión adicional de ciertos tipos de tráfico de datos.

La pila de protocolo de transmisión 8 podría ser por ejemplo una pila GPRS/GSM, una pila GPRS/EDGE, una pila UMTS, o una pila HiperLan, o una pila WLAN. En el futuro, podrían emplearse otras pilas de protocolo de transmisión que se refieran a protocolos de transmisión futuros. En el caso de una pila GPRS/GSM o una pila GPRS/EDGE, la capa superior de la pila es una capa SNDCP (del inglés "Sub-Network Dependent Convergence Protocol", protocolo de convergencia dependiente de subred). En el caso de una pila UMTS, la capa superior es una capa PDCP (del inglés "Packet Data Convergence Protocol", protocolo de convergencia de datos en paquetes). La capa subsiguiente, la LLC (del inglés "Logical Link Control", control de enlace lógico) es responsable de segmentar los paquetes IP en bloques de datos adecuados para transmisión. Para este fin, la capa LLC comprende una memoria intermedia LLC 81. Los bloques de datos son reenviados a una capa RLC (del inglés "Radio Link Control", control de enlace de radio) que comprende una memoria intermedia RLC 82. Los bloques de datos son proporcionados a la capa física L1, que es la capa más baja de la pila de protocolo de transmisión 8. El controlador principal 43 puede inicializar (83) un gestor LLC 84 que es parte del sistema de gestión QoS. El gestor LLC 84 puede establecer diversos parámetros de la capa LLC, borrar bloques LLC o reordenar bloques LLC. De modo similar, el controlador principal 43 puede inicializar (85) un gestor RLC 86 que está adaptado para acceder a los valores de configuración de la capa RLC, y para modificar los bloques de datos RLC.

Los valores de configuración de control de la pila de protocolo de transmisión 8 pueden ser adaptados dinámicamente (87) por un gestor de pila 88, que es inicializado (89) y controlado (90) por el controlador principal 43. Existe una variedad de posibilidades sobre cómo el gestor de pila 88 puede hacer esto: el gestor de pila 88 podría ejercer influencia (91) sobre el gestor de recursos de movilidad/radio 79 de un modo que o bien se inicia o bien se retarda una reelección de celda. Además, podría restablecer la memoria intermedia RLC 82 y/o borrar unidades PDU (del inglés "Protocol Data Units", unidades de datos de protocolo) seleccionadas en la memoria intermedia RLC 82. Además de esto, el gestor de pila 88 podría estar implicado en administrar contextos PDP y subcontextos PDP. Además, el gestor de pila 88 podría estar implicado en establecer las reglas de filtro del nodo GGSN de acuerdo con los requisitos QoS del tráfico respectivo. Estableciendo el modo RLC, el gestor de pila 88 podría especificar si debe usarse un modo reconocido o no reconocido para la transmisión de datos, y cómo debe manejarse la entrega de bloques RLC defectuosos.

La gestión de recursos de movilidad/radio 79 es responsable de la gestión de movilidad, de la autorización, y del establecimiento y terminación de una conexión inalámbrica. También es responsable de realizar reelecciones de celda, es decir de conmutar desde una estación base a otra estación base adyacente. La gestión de recursos de movilidad/radio recibe la orden de establecer contextos PDP y subcontextos PDP con atributos adecuados para todos los tipos de tráfico de datos así como listas de filtro para el nodo GGSN.

Después de que el colector 72 en la parte de la unidad de módem 2 ha sido inicializado (92), empieza a recoger información desde diferentes entidades en la unidad de módem 2. Por ejemplo, desde la capa física L1 podría obtenerse (93) información relativa a la potencia de señal y a la anchura de banda disponible de la conexión inalámbrica. El colector 72 podría además recoger información desde la capa RLC (94), desde la capa LLC (95), desde la capa SNDCP/PDCP (96), desde el procesador de paquetes QoS 75 (77), y desde las aplicaciones internas 9 (97). Los datos recogidos son proporcionados (53, 98) al predictor de estado 50 así como al controlador principal 43. Entre el colector externo 68 de la unidad de aplicaciones y el colector 72 de la unidad de módem podría establecerse una comunicación directa, y los datos recogidos podrían ser intercambiados a través de la conexión de gestión QoS rápida 42.

En operación, el controlador primario respectivo recibirá parámetros de flujo desde el colector externo 68 de la unidad de aplicaciones y desde el colector 72 de la unidad de módem. Además, el controlador primario respectivo recibe predicciones desde el predictor de estado 50 y desde el predictor de estado externo 51. El controlador primario es responsable de tomar decisiones, y de determinar los valores de configuración de control para todo el sistema de acuerdo con estrategias predefinidas. El objetivo es adaptar suavemente los valores de configuración de control a los requisitos de los diversos trenes de datos. En caso de que el controlador principal externo 18 sea seleccionado como controlador principal, los parámetros de flujo y las predicciones proporcionadas por el colector 72 y por el predictor de estado 50 son transmitidos a través de la conexión de gestión QoS rápida 42 y el enlace de datos 48 al controlador principal externo 18. Los valores de configuración de control que están destinados a la unidad de módem 2 son transmitidos a través del enlace de datos 48 y la conexión de gestión QoS rápida 42 a las entidades en la unidad de módem 2. El controlador principal 43, que actúa como un controlador secundario, podría ser responsable de distribuir los valores de configuración de control en la unidad de módem 2.

En caso de que el controlador principal 43 sea seleccionado como controlador primario, los parámetros de flujo y las predicciones proporcionados por el colector externo 68 y el predictor de estado externo 51 son transmitidos a través de la conexión de gestión QoS rápida 42 y el enlace de datos 49 al controlador principal 43. Los valores de

configuración de control para la unidad de aplicaciones 1 son transmitidos a través del enlace de datos 49 y la conexión de gestión QoS rápida 42 a las entidades en la unidad de aplicaciones 1. En este caso, el controlador principal externo 18 actúa como esclavo del controlador principal 43. Dicho controlador principal externo 18 podría ser responsable de distribuir los valores de configuración de control en la unidad de aplicaciones 1.

Debe señalarse que un sistema de gestión QoS de acuerdo con la presente invención no tiene que comprender todos y cada uno de los módulos mostrados en la figura 1 y la figura 2. Un sistema de gestión QoS de acuerdo con una realización de la presente invención podría igualmente comprender un subconjunto de los módulos anteriormente mencionados.

La figura 3 muestra las capas de la pila de protocolo de transporte junto con las capas de un protocolo de multiplexado que se usa para transmitir datos a través de la interfaz física 3. Por ejemplo, unos datos de usuario 99 que forman parte de un tráfico de datos en tiempo real podrían ser generados en la unidad de aplicaciones 1. Una cabecera 100 para carga útil es añadida a dichos datos de usuario 99, y la carga útil 101 obtenida es reenviada a una pila de protocolo de transporte 102 correspondiente. En la figura 3, la pila de protocolo de transporte 102 comprende capas de protocolo para protocolos RTP, UDP e IP. La pila de protocolo de transporte 102 proporciona paquetes IP a la instalación de interfaz. Para establecer una conexión entre la unidad de aplicaciones 1 y la unidad de módem 2, podrían emplearse (103, 104) protocolos del conjunto de protocolos PPP en ambas unidades. Alternativa o adicionalmente podrían utilizarse servicios proporcionados por un gestor de comunicación 105 en la unidad de aplicaciones 1 y por un gestor de comunicación 106 en la unidad de módem 2.

Con el fin de permitir la transmisión de múltiples trenes de datos a través de la interfaz física 3, se implementa un protocolo de multiplexado en la unidad de aplicaciones 1 y en la unidad de módem 2. Por ejemplo, podría usarse un protocolo de multiplexado de acuerdo con uno de los estándares 3GPP 27.0 10 ó 7.0 10. En la unidad de aplicaciones 1, el protocolo de multiplexado (MUX) 107 proporciona un conjunto de interfaces virtuales (VI) 108, 109. De acuerdo con ello, las interfaces virtuales 111, 112 son proporcionadas por el protocolo de multiplexado 110 en la unidad de módem 2. Dichas interfaces virtuales pueden usarse para establecer canales virtuales entre la unidad de aplicaciones 1 y la unidad de módem 2. Entonces, los paquetes IP pueden ser transmitidos desde la unidad de aplicaciones 1 a la unidad de módem 2, y viceversa, a través de la capa física 113. Adicionalmente a los datos de usuario, pueden transmitirse mensajes y comandos a través de la capa física 113 entre los gestores de comunicación 105 y 106. El intérprete de comandos AT 114 se usa para establecer y modificar las interfaces virtuales.

Realización alternativa

La figura 4 muestra una estructura alternativa y los componentes correspondientes usados para la transferencia de las medidas, es decir los datos de control de flujo, desde la unidad de módem a la de aplicaciones. Se han usado las abreviaturas habituales para pilas de protocolo para el modelo de referencia OSI (del inglés "Open System Interconnection", interconexión de sistemas abiertos). L1, por ejemplo, significa la capa 1 o la capa física. Las modificaciones al modelo común se explican en lo que sigue. En particular, se usan y muestran los siguientes componentes:

Sub-colector

El sub-colector está situado en el módem. Recoge todas las medidas y parámetros desde la pila (inalámbrica) que son solicitados por el controlador principal (o decisor) en tanto que estén soportados por la pila. Forma el paquete IP en el que las medidas y los parámetros son transportados a la unidad de aplicaciones.

Emisor

El emisor está situado también en el módem. Es responsable de enviar los paquetes IP (que incluyen las medidas) a la unidad de aplicaciones. Este mecanismo se describe en más detalle posteriormente.

Detector de medios (Media Sense)

El detector de medios es responsable de detectar qué medios están conectados actualmente a la unidad de aplicaciones, si este módem puede usarse en este momento y qué parámetros son soportados por el módem.

Predictor de estado

El predictor de estado es capaz de predecir el desarrollo futuro de parámetros relativos a la red. Las predicciones están basadas en medidas desde las pilas (inalámbricas). El predictor de estado obtiene las medidas del colector de la unidad de aplicaciones (UA).

Controlador principal/decisor

El controlador principal (decisor) es responsable de la toma de decisiones. Sobre la base de medidas desde las pilas inalámbricas (proporcionadas por el colector UA), las predicciones (proporcionadas por el predictor de estado) y el estado del módem (proporcionado por el detector de medios) decide qué estrategias, adaptaciones y optimizaciones de flujo de paquetes deben realizarse en este momento.

ES 2 286 660 T3

Colector UA

El colector UA descarga los paquetes IP desde el flujo de paquetes y extrae las medidas. También forma los paquetes IP, que se usan para solicitar medidas desde los módems (véase posteriormente).

Dependiendo de las características de la pila IP (especialmente, de si hay conexiones de tipo RAW IP o no) son posibles tres variantes de implementación diferentes según se muestra en la figura 5.

Variante A

El procesador de paquetes QoS está implementado. En este caso, las medidas son transportadas en un paquete IP con una extensión de protocolo de transporte de tipo propietario. Todos los paquetes IP tienen que pasar a través del procesador de paquetes QoS y éste puede por lo tanto dar fácilmente los paquetes de medida al colector UA y poner los paquetes del colector UA en el flujo de paquetes hacia el módem.

Un ejemplo de la extensión de protocolo de transporte de tipo propietario se da posteriormente. La figura 6 muestra un paquete IP que usa la extensión de protocolo de transporte de tipo propietario usando abreviaturas comunes para paquetes IP.

El paquete incluye una cabecera IP estándar (versión 4). En el campo de protocolo se usa “254” (abierto para uso experimental).

Los primeros 4 bits de la extensión se reservan para un número de protocolo, denominado “fgProt”. El mecanismo puede ser usado también para transportar otros elementos de información. El transporte de medidas tiene el número de protocolo 1 (bit codificado).

Los segundos 4 bits están reservados para la versión del protocolo. Cada protocolo puede necesitar cambios en el futuro. Por el momento, el protocolo de medidas tiene la Versión 1 (bit codificado).

La carga útil puede incluir varios bloques de medidas. Los primeros 8 bits de todos los bloques están mostrando el tipo de medidas, los segundos 8 bits están mostrando la longitud de este bloque de medidas seguida por las propias medidas. Cada medida tiene su propia estructura.

Un ejemplo

Para predicciones de reelección de celda GPRS las intensidades de señal de la celda en servicio y las celdas vecinas son transferidas. Las medidas se toman en un cierto intervalo de tiempo. La cadena de medidas tendrá el siguiente formato (sin los espacios, los espacios se incluyen simplemente por mejor visibilidad):

“S 71 72 N 71 72 57 86 73 87 78 89”

Esto significa:

Celda en servicio: C1 ARFCN 71 Intensidad de señal-72 dbm

Celda en servicio: C2 ARFCN 71 Intensidad de señal-72 dbm

Celda vecina: C2 ARFCN 57 Intensidad de señal-86 dbm

Celda vecina: C2 ARFCN 73 Intensidad de señal-87 dbm

Celda vecina: C2 ARFCN 78 Intensidad de señal-89 dbm

C1 y C2 son las intensidades de señal según se especifica en la especificación GSM/GPRS. ARFCN es el número de identificación (ID) de la celda.

El tipo de esta medida se especifica en una lista.

Volviendo a la figura que muestra la extensión de tipo propietario, los siguientes campos tienen los siguientes atributos:

FgProt: 1 (bit codificado)

Vers: 1 (bit codificado)

Tipo de medida: 6 (codificado en Bit, significa que son posibles 256 medidas diferentes)

ES 2 286 660 T3

Longitud de medida: 22 (cadena de medida necesita 22 bytes, véase posteriormente, codificada en Bit, longitud máxima 256 bytes)

Medida: S7172N7172578673877889 (codificado en hexadecimal, cada signo necesita un byte)

Variante B

El procesador de paquetes QoS no está implementado. La pila IP no proporciona conexión o interfaz de tipo RAW IP. En este caso el protocolo UDP se usa como protocolo de transporte para las medidas. Un puerto especial (habitualmente no usado) es abierto y usado por el colector UA. El colector UA actúa como una aplicación independiente. Las medidas y solicitudes son empaquetadas con un formato de tipo propietario en un paquete UDP/IP.

Un ejemplo del formato de tipo propietario en un paquete UDP/IP se da posteriormente. La figura 7 muestra un paquete UDP/IP para transferencia de medidas.

La figura 7 muestra una cabecera IP estándar (versión 4) y una cabecera UDP estándar. No se usa la suma de control (cero). El puerto de origen y de destino están asignados al puerto más bajo disponible del siguiente intervalo (no asignado): 43191-44320.

La extensión de tipo propietario para transportar las medidas corresponde a la explicada con la variante A.

Variante C

El procesador de paquetes QoS no está implementado. La pila IP proporciona una conexión directa o de tipo RAW IP como interfaz. En este caso se usa la misma encapsulación que en la variante A. El protocolo de transporte de tipo propietario conecta directamente a la capa IP. De modo similar podría usarse la conexión TCP (no mostrada) como interfaz.

Solicitud de medidas y transporte de medidas

Las solicitudes de medidas son enviadas por el colector UA al emisor en el módem. Las medidas son enviadas desde el emisor en el módem al colector UA. En ambos casos se usa el mismo mecanismo. La solicitud de medidas y las medidas son encapsuladas en un paquete IP con un protocolo de transporte de tipo propietario (variantes de implementación A y C del colector UA, véase anteriormente) o como carga útil de tipo propietario en un paquete UDP/IP con un puerto de origen y de destino especial (implementación B del colector UA, véase anteriormente). Hay que distinguir dos casos:

1. Está establecida una conexión PPP activa entre la unidad de aplicaciones y el módem (lo que significa que se usa el módem y existe una conexión IP a la red), o

2. El módem está en modo inactivo. No está activa ninguna conexión PPP, no está ejecutándose ninguna conexión IP a la red.

Caso 1

Transporte interior de paquetes

En este caso se usa el módem realmente para transportar paquetes IP usando el módem sobre una red (inalámbrica). Esto significa que ha sido asignada una dirección IP a la conexión de módem. El emisor dentro del módem genera paquetes IP con esta dirección IP asignada como dirección IP de destino o recepción; de otro modo serían borrados. Como dirección IP de emisión u origen se usa la siguiente dirección IP más alta, cuando el emisor en el módem envía un paquete IP a la unidad de aplicaciones. El colector UA usa la dirección IP asignada de la conexión de módem como dirección de origen, al enviar paquetes IP al módem, y establece la siguiente dirección IP más alta como dirección de destino. En la primera solicitud de medidas desde el colector UA se define el formato de carga útil (variante de implementación A, B, C, véase anteriormente) con el fin de que el módem sepa qué variante usar.

Nota: La dirección IP en la unidad de aplicaciones termina con .254, la siguiente dirección IP más alta NO es .255 (dirección de emisión (*broadcast*)) sino .1!.

Caso 2

Transporte de paquetes en modo inactivo

En un modo inactivo no se asigna ninguna dirección IP a la pila IP en la unidad de aplicaciones para esta conexión de módem. Ninguna conexión PPP está activa. Si el colector UA quiere obtener medidas desde el módem en modo inactivo desarrolla una conexión PPP al módem usando una cadena muy especial como número de llamada (por ejemplo `**3*4*6**#` ó `**f*g*m**#`), que es reconocida por el emisor en el módem como su propio número. La dirección IP para esta conexión se asigna del siguiente modo: el colector UA usa en el protocolo PAP (del inglés

ES 2 286 660 T3

“Password Authentication Protocol”, protocolo de autenticación por contraseña, que es parte del inicio de la conexión PPP) como nombre de usuario una dirección IP deseada para él mismo (puede ser que otras direcciones IP estén ya definidas en la unidad de aplicaciones y la dirección IP de esta conexión debe ser única). El módem asigna esta dirección IP en la negociación IPCP (del inglés IP “Control Protocol”, protocolo de control IP) (que es parte de la negociación PPP) a la pila IP de la unidad de aplicaciones para esta conexión de módem. De nuevo, el emisor usa la siguiente dirección IP más alta para sí mismo.

Nota: La dirección IP en la unidad de aplicaciones termina con .254, la siguiente dirección IP más alta NO es .255 (dirección de emisión) sino .1!.

Si el módem debe usarse para conectar a una red inalámbrica esta conexión PPP es reemplazada y el sistema conmuta a operación según el caso 1.

Matriz de decisión multidimensional

El controlador principal 18 (véase la figura 1) o el decisor (véase la figura 4), respectivamente, usa una matriz de decisión multidimensional para flujo de paquetes u optimización de protocolo dinámicos. El flujo de paquetes o la optimización y adaptación de protocolo dinámicos son más eficientes que una aproximación estática. La optimización y adaptación dinámica usa parámetros y sucesos de entrada que describen la calidad o comportamiento del enlace subyacente como por ejemplo:

- Anchura de banda disponible
- Esquema de codificación usado (El esquema de codificación puede ser cambiado frecuentemente durante la conexión, especialmente con el estándar EDGE móvil.)
- Segmentos de tiempo usados, que varían mucho
- Tasa de error en los bits
- Reselección de celda
- Pérdida temporal de cobertura
- Estado de la memoria intermedia RLC (generalmente pilas de capa de enlace de datos del modelo de referencia OSI para comunicación móvil)
- etc.

Algunos de estos parámetros de entrada pueden ser predicciones (procedentes de un predictor de estado), otros puede ser medidas actuales “en tiempo real”. Para lo que sigue, la diferencia entre parámetros de entrada predichos y medidos no es importante.

Usando estos parámetros de entrada como entrada, el decisor tiene que tomar una decisión acerca de si desencadenar una acción o cambiar algunos parámetros (de protocolo) y qué parámetros de protocolo tienen que cambiarse a qué valor. Los parámetros de protocolo, en este contexto, se refieren a parámetros de las capas 4 (capa de transporte) a 7 (capa de aplicaciones) del modelo de referencia OSI para comunicación móvil, es decir las capas más altas. Ejemplos de parámetros de protocolo o acciones son:

- Tamaño de los paquetes generados
- Número de paquetes enviados en un grupo
- Frecuencia de generación de paquetes
- Inicio/fin de temporizador(es) de retransmisión
- Desencadenar la transmisión de un paquete
- Desencadenar la retransmisión de un paquete
- Longitud del temporizador de retransmisión
- Corrección de errores hacia delante
- etc.

ES 2 286 660 T3

No todas las acciones están disponibles en cada intervalo de tiempo, debido a que son dependientes del estado actual del protocolo o flujo de paquetes en las capas más altas del modelo de referencia OSI. No tendría ningún sentido por ejemplo enviar de salida un nuevo paquete si la pila de protocolo de capa más alta está en el estado de esperar un acuse de recibo entrante para paquetes previamente enviados.

El objetivo del decisor es encontrar el comportamiento óptimo de protocolo de capa más alta para la situación actual (de red). Se produciría un consumo excesivo de tiempo y capacidad de procesador si el decisor tuviera que hacer un análisis profundo de la situación actual. Usar 4 ó 5 parámetros de entrada que describen la situación de red y conocer todos los estados posibles de la pila de protocolo de capa más alta plantea miles de situaciones teóricas. Para hacer que la decisión progrese rápidamente sin perder precisión en las decisiones se usa una matriz de decisión de más dimensiones.

Antes de nada, se genera una lista de acciones disponibles para la pila de protocolo de capa más alta. El decisor no puede escoger libremente ninguna acción de esta lista. Qué acción tiene que ser escogida depende fuertemente del estado de la pila de protocolo de capa más alta o, en otras palabras, de acciones tomadas previamente. Por lo tanto, para cada estado de pila de protocolo de capa más alta se crea un grupo de posibles acciones (que pueden incluir típicamente hasta 4 acciones).

Por ejemplo al enviar un paquete TCP/IP, pueden encontrarse los siguientes estados:

1. estado: esperar acuse de recibo, temporizador de retransmisión no está fuera de plazo.
2. estado: paquete IP enviado, temporizador de retransmisión fuera de plazo,
3. estado: acuse de recibo recibido,
4. estado: inicio de transmisión de todos los paquetes IP (por ejemplo para un mensaje MMS)
5. estado: fin de transmisión de todos los paquetes IP.

Ésta es una dimensión de la matriz con - aquí - 5 valores asociados a esta primera dimensión.

El grupo de acciones para el estado 3 es por ejemplo:

- a) no cambiar nada, enviar un paquete con la misma longitud de paquete y el mismo tamaño de grupo (por ejemplo 2 paquetes cada vez) que antes,
- b) cambiar la longitud de los paquetes a la mitad de longitud,
- c) cambiar la longitud de los paquetes a dos veces la longitud,
- d) incrementar el tamaño de grupo en un paquete,
- e) reducir el tamaño de grupo en un paquete,
- f) no enviar nada, esperar.

Ahora son analizados los parámetros de entrada para el decisor. Son reducidos a los parámetros de entrada que son más importantes para el proceso de optimización y adaptación para este protocolo de capa más alta.

Para el ejemplo de protocolo TCP/IP anterior, éstos son:

- predicción de una reelección de celda,
- estado de memoria intermedia RLC, y
- anchura de banda disponible.

Esto lleva a tres dimensiones más de la matriz, haciendo tetradimensional la matriz.

Para los parámetros “estado de memoria intermedia RLC” y “anchura de banda disponible” se definen un número de intervalos (típicamente 3 ó 4). El suceso, consistente en que un parámetro de entrada caiga en un intervalo definido, se toma como entrada para la matriz de decisión multidimensional, llevando a aproximadamente 4 valores de entrada para las tres últimas dimensiones de la matriz.

Con todo, hay cientos de combinaciones de parámetros de entrada para la matriz. Para cada combinación de parámetros entrada se define una única acción.

ES 2 286 660 T3

Un punto en la matriz está, de este modo, descrito por un estado de protocolo de capa más alta y los intervalos para los parámetros de entrada más importantes. Este punto de matriz lleva asociada a él una acción, que el decisor tiene que desencadenar.

5 Sólo se considera un cambio de acción si se recibe un cambio de un valor de entrada para la matriz. El nuevo conjunto de parámetros de entrada marca un nuevo punto en la matriz. Este punto puede llevar asociada a él una acción, que debe ser desencadenada por el decisor. Sin embargo, puede haber puntos “vacíos” en la matriz, en los que no es necesaria ninguna acción por parte del decisor, si se alcanza este punto.

10 Las realizaciones descritas se consideran a todos los efectos ilustrativas y no restrictivas. El alcance de las invenciones está, por lo tanto, indicado por las reivindicaciones adjuntas, y no por la descripción precedente. Todos los cambios que queden dentro del significado y del intervalo de equivalencia de las reivindicaciones deben ser incluidos dentro de su alcance.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un sistema que comprende una unidad de aplicaciones (1) y una unidad de módem (2), en que la unidad de aplicaciones comprende:

- a) - al menos una pila de protocolo para comunicación inalámbrica usando una red de comunicación móvil;
- al menos una interfaz física (3); y
- al menos una aplicación adaptada para intercambiar tráfico de datos con dicha al menos una pila de protocolo dentro de la unidad de aplicaciones, en que dicho tráfico de datos y dicha al menos una pila de protocolo están adaptados para comunicación inalámbrica usando dicha red de comunicación móvil;
- b) en que dicha al menos una pila de protocolo está adaptada para procesar dicho tráfico de datos desde dicha al menos una aplicación y transferir el tráfico de datos procesado a dicha al menos una interfaz física (3);
- c) dicha al menos una pila de protocolo está adaptada para recibir a través de dicha al menos una interfaz física (3) al menos un paquete de protocolo de Internet, IP (del inglés "Internet Protocol"), que contiene información de control de flujo;

caracterizado porque

- d) dicho al menos un paquete IP es enviado a través de dicha al menos una interfaz física (3) desde una unidad de módem (2) responsable de establecer una conexión inalámbrica con dicha red de comunicación móvil;
- e) dicha información de control de flujo es recogida por la unidad de módem (2) y contiene información acerca del estado real de la conexión inalámbrica establecida por la unidad de módem;
- f) información adicional de control de flujo es derivada de dicha información acerca del estado real de la conexión inalámbrica y comprende información predicha acerca de un estado futuro de la conexión inalámbrica; y porque
- g) la predicción es realizada en la unidad de módem o en la unidad de aplicaciones y la predicción es enviada a la respectivamente otra unidad a través de dicha al menos una interfaz física (3).

2. El sistema según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque dicha unidad de aplicaciones (1) está adaptada para transmitir a dicha unidad de módem (2) al menos un elemento de entre:

- perfiles QoS de dichas aplicaciones, o
- una solicitud enviada a la unidad de módem para provocar que la unidad de módem envíe paquetes IP que contienen dicha información de control de flujo a la unidad de aplicaciones.

3. El sistema según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** por un colector de la unidad de aplicaciones para extraer de un flujo de paquetes IP dichos paquetes IP que contienen información de control de flujo.

4. El sistema según la reivindicación precedente, **caracterizado** porque el colector de la unidad de aplicaciones forma al menos un paquete IP que es usado para solicitar información de control de flujo desde el módem.

5. El sistema según la reivindicación precedente, **caracterizado** porque al solicitar información de control de flujo desde el módem, el colector de la unidad de aplicaciones usa en un protocolo de autenticación como nombre de usuario una dirección IP deseada.

6. El sistema según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** por un primer módulo procesador de paquetes QoS (65) en la pila de protocolo de la unidad de aplicaciones adaptado para al menos una función de entre vigilar y modificar el tráfico de datos.

7. El sistema según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** por una unidad detectora de medios responsable de detectar

- a) qué módem está conectado a la unidad de aplicaciones, y/o
- b) si este módem es utilizable en ese momento; y/o
- c) qué parámetros están soportados por el módem.

8. El sistema según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** por un módulo decisor para controlar el flujo de datos para una calidad de servicio óptima basada en la información de control de flujo recibida; en que el decisor usa una tabla de búsqueda para derivar las decisiones; en que la tabla de búsqueda tiene un estado de pila de protocolo de capa más alta y la información de control de flujo como entrada y tiene que adoptarse una acción para la pila de protocolo de capa más alta de la unidad de aplicaciones como salida.

9. Una unidad de módem (2) responsable de establecer una conexión inalámbrica con una red de comunicación móvil que comprende:

- a) una instalación de emisión adaptada para establecer una conexión inalámbrica para comunicación móvil;
- b) al menos una pila de protocolo de transmisión (8) adaptada para transferir tráfico de datos entre dicha instalación de emisión y al menos una interfaz física (3);

caracterizada por

- c) un sub-colector para recoger información de control de flujo acerca del estado de la conexión inalámbrica desde dicha pila de protocolo de transmisión;
- d) una unidad para crear al menos un paquete IP que contiene la información de control de flujo; y
- e) un emisor para enviar dicho al menos un paquete IP desde la unidad de módem a través de dicha al menos una interfaz física (3) a una unidad de aplicaciones conectada a la unidad de módem a través de dicha al menos una interfaz física (3);
- f) en que dicha información de control de flujo comprende información predicha acerca de un estado futuro de la conexión inalámbrica; y
- g) en que la predicción se realiza en la unidad de módem.

10. La unidad de módem según la reivindicación precedente, **caracterizada** por un segundo módulo procesador de paquetes QoS (75) adaptado para al menos una función de entre vigilar y modificar el tráfico de datos entre dicha al menos una interfaz física (3) y la pila de protocolo de transmisión (8).

11. Un equipo de usuario que comprende al menos una unidad de aplicaciones (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 hasta 8, que está conectado, a través de dicha al menos una interfaz física (3), a una unidad de módem (2) según cualquiera de las reivindicaciones 9 hasta 10.

12. El equipo de usuario según la reivindicación precedente, **caracterizado** porque dicha unidad de módem (2) y al menos una de las unidades de aplicaciones (1) están implementadas como un dispositivo móvil integrado, preferiblemente como un teléfono inteligente.

13. Un método para optimizar el flujo de datos en un equipo de usuario distribuido para comunicación móvil,

- a) en que dicho equipo de usuario comprende al menos una unidad de aplicaciones y una unidad de módem (2) responsable de establecer una conexión inalámbrica con una red de comunicación móvil, en que la unidad de módem está conectada a la unidad de aplicaciones a través de al menos una interfaz física (3);
- b) con al menos una aplicación instalada en al menos una de las unidades de aplicaciones (1);
- c) en que la unidad de módem está adaptada para establecer una conexión inalámbrica para comunicación móvil;

caracterizado porque dicho método comprende los pasos de:

- d) recoger dentro de la unidad de módem (2) información de control de flujo acerca del estado de la conexión inalámbrica;
- e) crear dentro de la unidad de módem (2) al menos un paquete IP que contiene la información de control de flujo;
- f) enviar dichos paquetes IP desde la unidad de módem (2) a la unidad de aplicaciones a través de dicha al menos una interfaz física (3);
- g) controlar el flujo de datos en la unidad de aplicaciones para una calidad de servicio óptima basada en la información de control de flujo recibida;

ES 2 286 660 T3

h) en que dicha información de control de flujo comprende información predicha acerca de un estado futuro de la conexión inalámbrica; y

i) en que la predicción se realiza en la unidad de módem.

5

14. Producto de programa de ordenador, que comprende medios de código de programa de ordenador, en que los medios de código de programa pueden ser almacenados o están almacenados en un medio de almacenamiento; y en que los medios de código de programa están adaptados para llevar a cabo el método de la reivindicación de método 13, si los medios de código de programa son ejecutados en un dispositivo móvil, un sistema de procesamiento, o un procesador de señales digitales.

10

15. Un programa de ordenador, en que el programa de ordenador está adaptado para llevar a cabo el método según la reivindicación de método 13, mientras que el programa de ordenador está siendo ejecutado en un dispositivo móvil, un sistema de procesamiento o un procesador de señales digitales.

15

16. Un medio de almacenamiento, en que una estructura de datos es almacenada en un medio de almacenamiento y en que la estructura de datos está adaptada para llevar a cabo el método según la reivindicación de método 13 después de haber sido cargada en un almacenamiento principal y/o de trabajo de un dispositivo móvil, un sistema de procesamiento, o un procesador de señales digitales.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

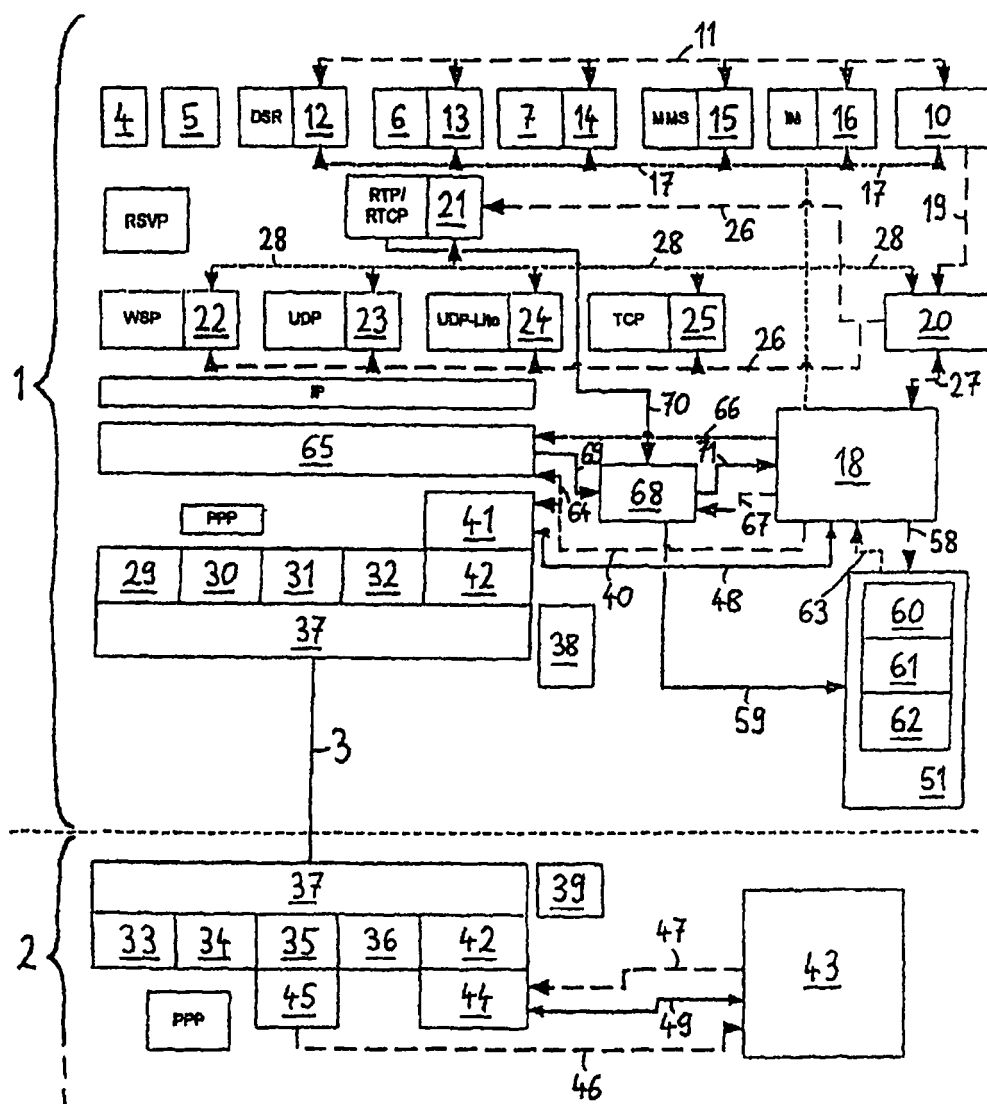


Fig. 1

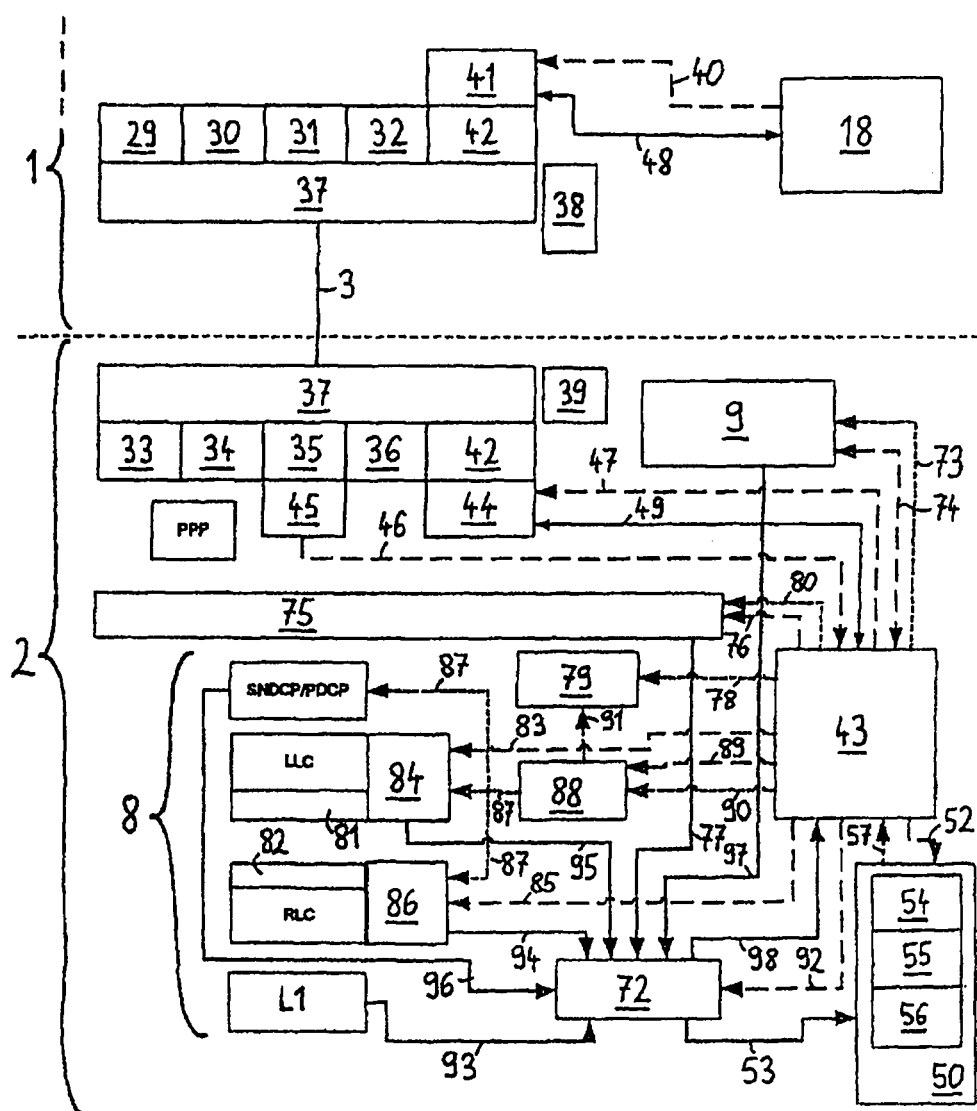


Fig. 2

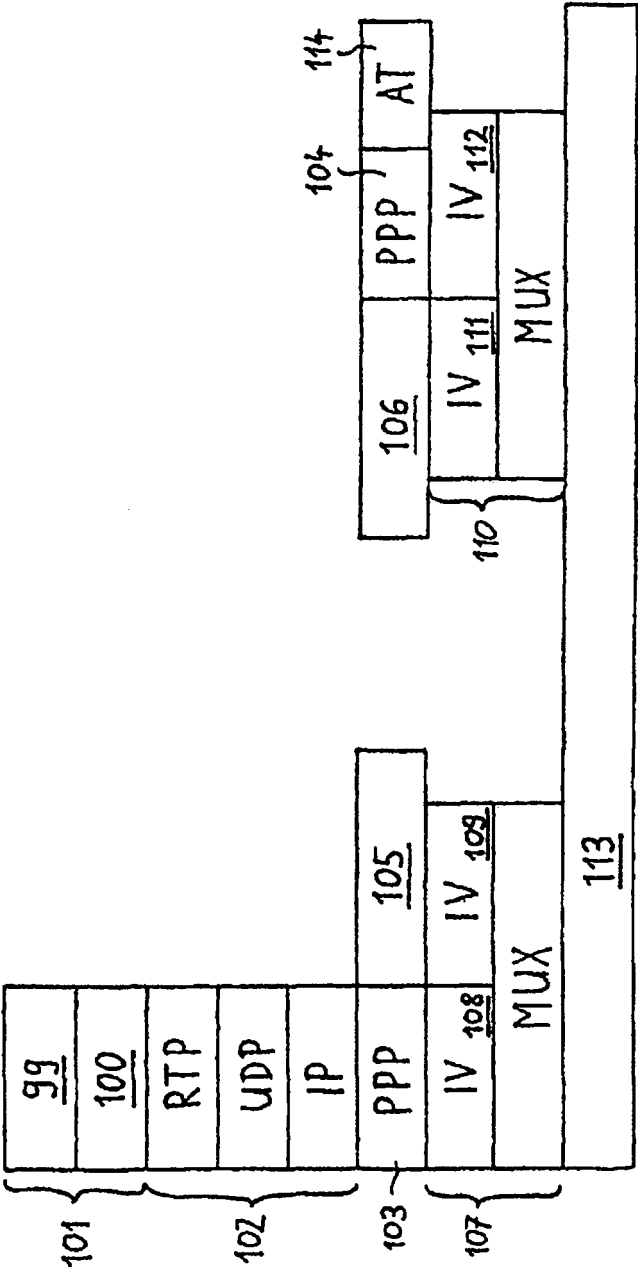


Fig. 3

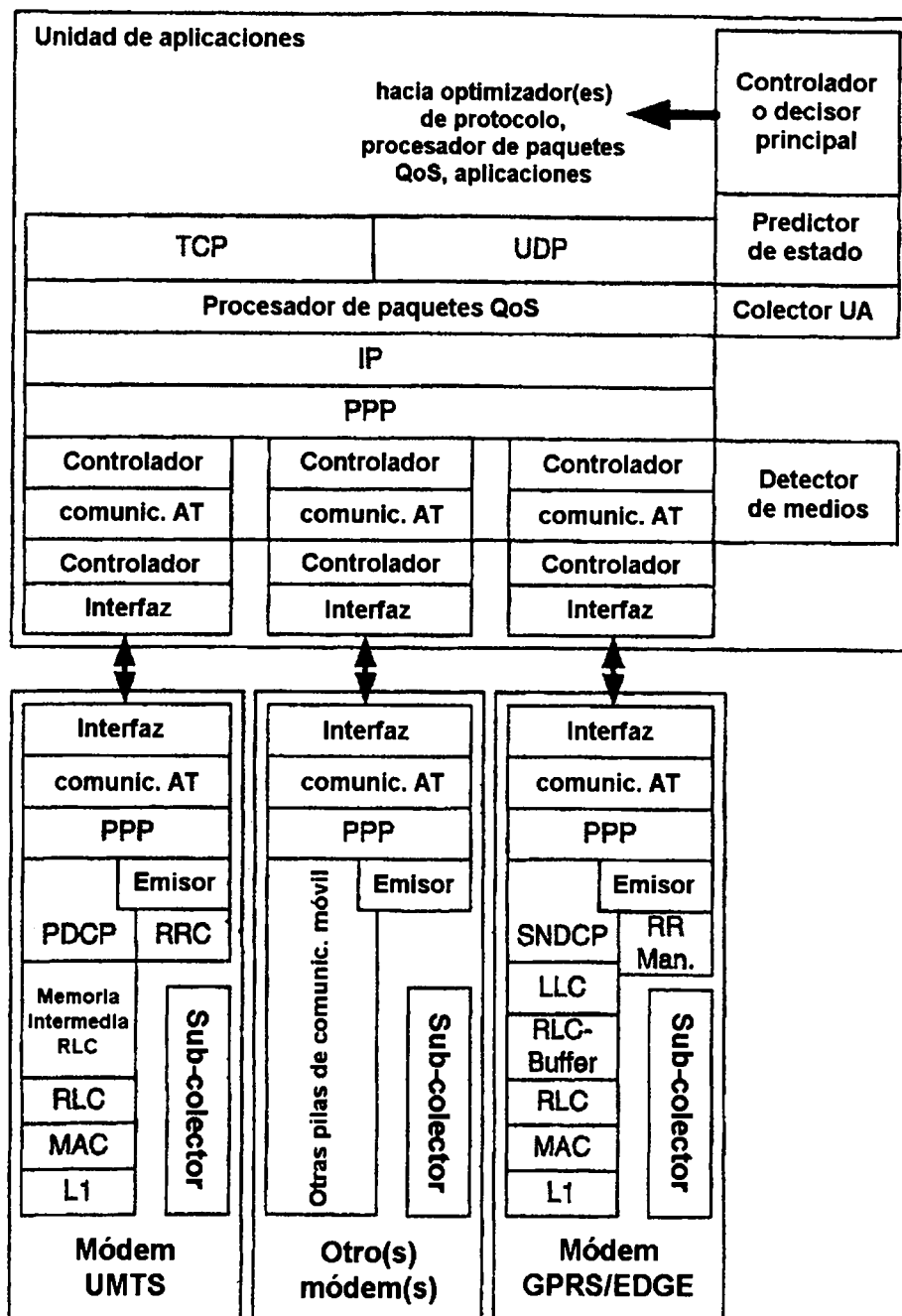
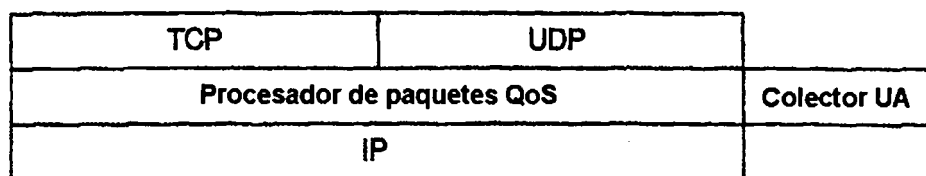
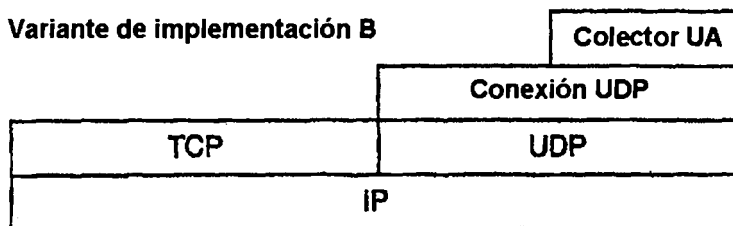


Fig. 4

Variante de implementación A



Variante de implementación B



Variante de implementación C

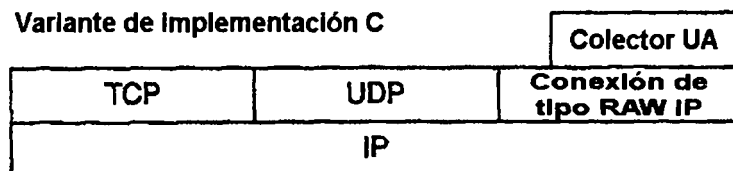


Fig. 5

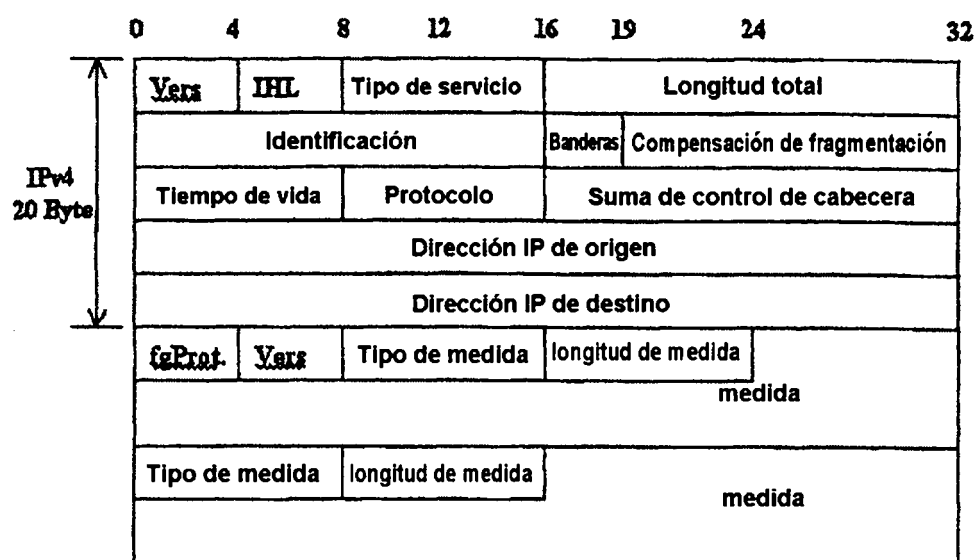


Fig. 6

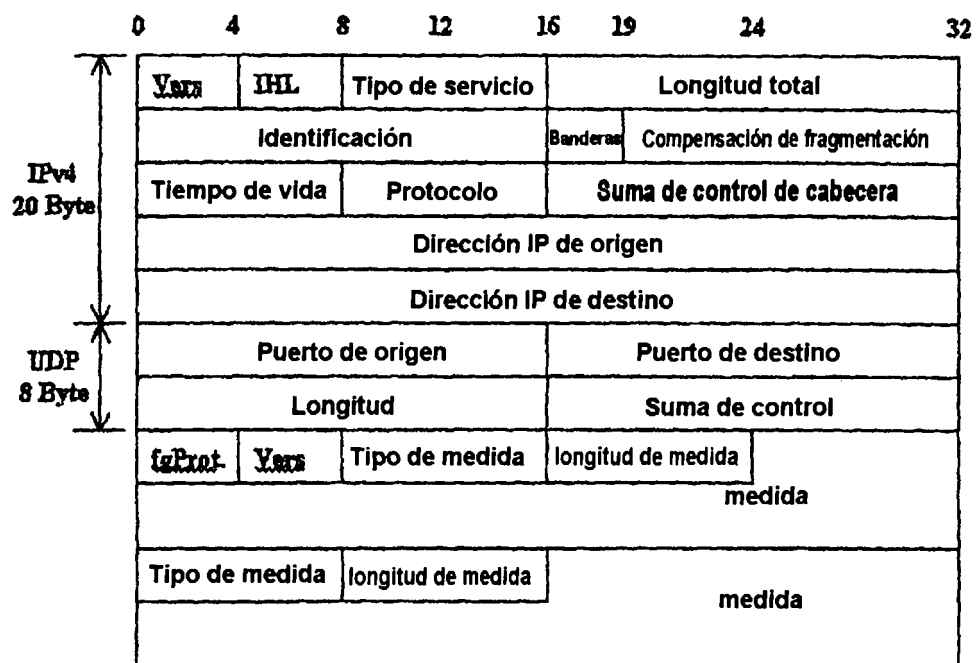


Fig. 7