



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 045**

51 Int. Cl.:
H04L 12/56 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07702289 .5**

96 Fecha de presentación : **06.02.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **1993241**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.11.2008**

54 Título: **Método y dispositivo para reensamblaje de datos en un sistema de comunicación inalámbrica.**

30 Prioridad: **03.03.2006 CN 2006 1 0059342**
22.03.2006 CN 2006 1 0034635

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.04.2011

73 Titular/es: **HUAWEI TECHNOLOGIES Co., Ltd.**
Huawei Administration Building Bantian
Longgang District Shenzhen 518, CN

72 Inventor/es: **Shao, Fei y**
Zheng, Xiaoxiao

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

ES 2 357 045 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y dispositivo para reensamblaje de datos en un sistema de comunicación inalámbrica.

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere al campo de las tecnologías de comunicación inalámbrica y, en particular, a un método y dispositivo para reensamblar datos en un sistema de comunicación inalámbrica.

Antecedentes de la invención

10 Los denominados Sistemas Universales de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) son los sistemas de comunicaciones móviles de tercera generación que emplean WCDMA como la interfaz de aire. En condiciones normales, los sistemas UMTS se refieren, además, como sistemas de comunicaciones WCDMA (Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha). En términos de funcionalidad, los elementos de red se pueden clasificar en Red de Acceso a Radio (RAN) y Red Central (CN). La red RAN está adaptada para gestionar todas las funciones relacionadas con el acceso a radio, mientras que la red central CN está adaptada para gestionar la conmutación y encaminamiento de todas las llamadas de voz y las conexiones de datos entre el sistema UMTS y las redes exteriores. Un objeto del estudio de la Evolución a Largo Plazo (LTE) es dar a conocer una red de bajo coste con retardo reducido, más alta tasa de datos de usuarios y mejor capacidad de sistemas y cobertura, que utiliza una arquitectura de sistema de nueva marca y una capa física para proporcionar servicios con más alta tasa de datos y mejor rendimiento. Una Red de Acceso a Radio Terrestre Universal – Evolucionada (E-UTRAN) comprende una red de acceso evolucionada y estaciones base evolucionadas. Sin embargo, para las estaciones base evolucionadas existentes, no existe ninguna solución sobre cómo reensamblar los datos para transmitirse de modo que se reduzca el número de reensamblajes entre las capas de protocolo y reducir el retardo de la transmisión.

15 El marco de trabajo del protocolo de interfaz de radio, para una estación base evolucionada, presenta tres capas, en donde la capa 3 es una capa de Control de Recursos de Radio (RRC), la capa 2 incluye un Protocolo de Convergencia de los Datos del Paquete (PDCP) y la capa de Control de Difusión/Multidifusión (BMC), una capa de Control de Radio Enlace (RLC) y una capa de Control de Acceso a Medios (MAC) y la capa 3 es una capa física (PHY), según se representa en la Figura 1. Los datos de servicios de paquetes de enlace ascendente/descendente, se transmiten, de forma secuencial, a través de la capa de PDCP/BMC, la capa RLC, la capa MAC y la capa PHY y a continuación, a través de la capa PHY, la capa MAC, la capa RLC y la capa PDCP/BMC en el lado opuesto, mientras que las señalizaciones se transmiten directamente desde la capa RRC a la capa RLC. En los procesos de transmisión de datos anteriores, desde las capas superiores a las capas inferiores, los datos están provistos de un prefijo, con una cabecera de datos de la capa, cuando pasan a través de cada capa. En la capa del mismo nivel en el lado opuesto, se suprime la cabecera de datos de los datos efectuando un análisis sintáctico de los datos y a continuación, los contenidos de los datos se transmiten a las capas superiores.

20 En el proceso de transmisión de datos, la capa RLC y la capa MAC segmentan/concatenan los datos procedentes de las capas superiores. La capa RLC segmenta los datos (Unidad de Datos de Servicios de RLC, denominada RLC SDU), desde las capas superiores a los bloques de datos del mismo tamaño, y a continuación, proporciona un prefijo a los bloques de datos, con información de cabecera, para constituir las Unidades de Datos de Protocolos RLC (RLC PDU) y luego, transmite dichas unidades RLC PDU a la capa de MAC. En la capa de PHY, los datos procedentes de la capa MAC se segmentan/concatenan en tramas físicas de tamaño adecuado y luego, se envían. En el lado receptor, se realiza un proceso que es inverso al proceso de segmentación/disposición en cascada. Las unidades MAC PDU se registran en el orden de números de secuencias de transmisión (p.e., números de secuencias tales como 1, 2, 3, etc.). Los números de secuencias (SN) se determinan en el orden de recepción de los bloques de datos. Los datos, que se reciben de forma correcta y secuencial, se transmiten a la capa RLC. En la capa RLC, las unidades RLC PDU se reensamblan en función de la información de cabecera (SN) añadida en el lado de la transmisión. Cuando se reciben correctamente todos los datos que constituyen una unidad SDU, la unidad RLC SDU se transmite a las capas superiores. Cuando se reensamblan en la capa de MAC, son las unidades MAC PDU, cada una de las cuales puede presentar múltiples unidades RLC PDU. Una vez reensambladas las unidades MAC PDU, se transmiten a la capa de RLC. Resulta fácil para la capa RLC determinar la ausencia de una unidad RLC PDU, según los datos inconsecutivos (parte de los datos todavía no se transmiten correctamente incluso después de la Petición Automática Híbrida de Repetición, HARQ, y su retransmisión) y realizan la Petición Automática de Repetición (ARQ). Después de la retransmisión de ARQ, las unidades RLC PDU quedarán de nuevo desordenadas y por lo tanto, necesitan clasificarse.

25 Las entidades de la subcapa RLC soportan tres tipos de servicios: servicio de Modo Transparente (TM), servicio de Modo no Reconocido (UM) y servicio de Modo Reconocido (AM). Un modelo de las entidades de la subcapa de RLC se representa en la Figura 2. El servicio de TM se realiza mediante una entidad TM transmisora independiente y una entidad TM receptora independiente. La entidad transmisora recibe una SDU desde las capas superiores y segmenta la SDU en unidades RLC PDU adecuadas y transmite las unidades RLC PDU a la subcapa MAC, sin añadir ninguna cabecera a las unidades RLC PDU. La entidad receptora recibe las unidades PDU desde la subcapa de MAC y reensambla las unidades PDU en una unidad RLC SDU y transmite dicha unidad RLC SDU a las capas superiores.

30 El servicio de UM se realiza mediante una entidad UM transmisora independiente y una entidad UM receptora

independiente 4. La entidad transmisora recibe una unidad SDU desde las capas superiores, segmenta la SDU en unidades RLC PDU en un tamaño adecuado o enlaza diferentes unidades SDU en una RLC PDU, incorpora una cabecera de RLC a las unidades RLC PDU y pone las unidades RLC PDU en un almacenamiento intermedio transmisor y transmite las unidades RLC PDU a la subcapa MAC a través de un canal lógico. El lado receptor recibe las unidades PDU, elimina la cabecera de cada una de las unidades PDU y reensambla las unidades PDU en una SDU y luego transmite las unidades SDU a las capas superiores.

En el servicio de AM, las unidades PDU transmitidas o recibidas comprenden unidades PDU de control y unidades PDU de servicio. En el modo AM, todas las unidades PDU de servicio transmitidas necesitan confirmarse por la entidad del mismo nivel para determinar si necesitan transmitirse o no. Las unidades PDU de control son algunas unidades PDU que reciben informes de estados y efectúan la reposición de las solicitudes generadas por la entidad RLC. La entidad, en el lado receptor, recibe las unidades PDU desde la subcapa de MAC, abstrae la información de estado transmitida en las unidades PDU y pone dichas unidades PDU en un almacenamiento intermedio receptor y espera que se produzca el reensamblado de una unidad SDU completa a partir de las unidades PDU y envía la SDU a las capas superiores o bien, transmite un acuse de recibo de error por su lado transmisor para solicitar a la entidad del mismo nivel que retransmita las unidades PDU.

Para la subcapa de MAC, la estructura del lado del Equipo del Usuario (UE) es diferente de la estructura en el lado de la red UTRAN según se representa, respectivamente, en la Figura 3 y Figura 4. Según se especifica en WCDMA R6, el lado receptor puede emplear los siguientes mecanismos para la solución de reordenamiento.

1. Mecanismo de reordenamiento/reensamblaje para el servicio AM.

En el servicio AM, para poder soportar la retransmisión, se requiere un mecanismo de ventanas para soportar la función de reordenamiento. La ventana es $(VR(R), VR(MR))$, donde $VR(R)$ es una SN de la siguiente unidad PDU que ha de recibirse de forma secuencial y $VR(MR) = VR(R) + \text{Configured_Rx_Window_Size}$. El tamaño máximo del almacenamiento intermedio está configurado por capas superiores.

La ventana real es $(VR(R), VR(H))$, donde $VR(H)$ es el más alto SN entre los SN de las unidades PDU recibidas y $VR(H) \leq VR(MR)$. El desplazamiento de la ventana se realiza actualizando el más bajo límite de la ventana. Cuando se recibe una unidad PDU, con una SN diferente de las SN de las unidades PDU en la ventana, la unidad PDU será almacenada en la memoria intermedia receptora. Cuando se recibe una unidad PDU con un SN más allá de la ventana, se suprimirá dicha unidad PDU. El lado receptor sólo puede esperar la $VR(R)$ de forma pasiva y no tiene ningún medio (p.e., un temporizador) para controlar el desplazamiento de la ventana. El lado transmisor puede limitar la tasa de transmisión de la unidad PDU con un temporizador y/o un número de transmisión máximo. Para cada unidad SDU a transmitirse, el temporizador será activado. Cuando termina el tiempo de espera del temporizador o se alcanza el número máximo de transmisión, se desecha la unidad SDU y se notifica al lado receptor la actualización de la ventana. Si se alcanza el número máximo de transmisión, pero no está configurada ninguna "SDU descartada" y las entidades de RLC se dispararán funcionalmente para su reposición.

El mecanismo de reensamblaje puede reensamblar unidades SDU integrales, según se indica por el LI según la secuencia de reensamblaje preconfigurada (reensamblaje ordenado o desordenado) y transmite las unidades SDU a la capa superior.

2. Reordenamiento de las unidades SDU desordenadas y su reensamblaje para el servicio UM

Un servicio de UM ordinario no necesita reordenarse porque no está implicado en la retransmisión. En cambio, el servicio UM necesita reensamblarse en secuencia simplemente. En caso de ausencia de una PDU, se suprimen todas las unidades SDU relacionadas con la PDU.

Sin embargo, puesto que R6 se introduce en los Servicios de Radiodifusión/Multidifusión de Multimedia (MBMS), se ha utilizado un mecanismo de reensamblaje de unidades desordenadas en el lado receptor de MCCH debido a la propiedad de retransmisión periódica de MCCH. Además, dicho mecanismo utiliza una ventana para la espera de las unidades PDU que están inicialmente ausentes en el proceso de transmisión y a continuación, se retransmiten. Para garantizar el rendimiento en tiempo real, el reensamblaje de unidades SDU desordenadas garantiza la tasa de reensamblaje en el lado receptor.

La ventana utilizada es $(VR(UOH) - \text{OSD_Window_Size}, VR(UOH))$, donde $VR(UOH)$ es el más alto SN entre los SN de las unidades PDU recibidas y el tamaño máximo de la memoria intermedia se configura por las capas superiores. Para una unidad PDU, con un SN dentro de la ventana, la unidad PDU se almacena en la memoria intermedia. Cuando se recibe una unidad PDU con un SN más allá de la ventana, se actualiza el $VR(UOH)$. El desplazamiento del límite superior de la ventana da lugar a la actualización de la ventana. Un temporizador `Timer_OSD` se utiliza para controlar la actualización de la $VR(UOH)$. Cada vez que se actualiza la $VR(UOH)$, se repone el temporizador. Cuando termina el tiempo de espera del temporizador, se suprimen todas las unidades PDU en la memoria intermedia.

Las unidades PDU en la ventana son objeto de reensamblaje y se recuperan las unidades SDU integrales según la indicación de LI y luego se transmite a las capas superiores, con independencia del orden de las unidades SDU.

3. Reordenamiento de DAR

DAR es la abreviatura de Evitación de Duplicación y Reordenamiento. Debido al mecanismo de fusión de MTCH selectivo para las MBMS en WCDMA R6, se producirá la duplicación y la llegada desordenada en la recepción de MTCH. Por lo tanto, se introduce un mecanismo de ventana en el lado receptor de MTCH para el oportuno reordenamiento.

La ventana es $(VR(UDH)-DAR_Window_Size, VR(UDH))$, donde $VR(UDH)$ representa el más alto SN entre los SN de las unidades PDU recibidas y el tamaño máximo de la memoria intermedia se configura por las capas superiores. La ventana real es $(VR(UDR), VR(UDH))$, donde $VR(UDR)$ es el SN de la siguiente unidad PDU que ha de transmitirse a las capas superiores de forma secuencial. Dicho de otro modo, todas las unidades PDU con SN más pequeño que el SN han sido transmitidas a las capas superiores de forma secuencial, $VR(UDR) \geq VR(UDH) - DAR_Window_Size$. Cuando se recibe una unidad PDU con un SN dentro de la ventana, la unidad PDU se almacena en la memoria intermedia. Cuando una PDU con un SN mayor que el límite superior de la ventana, se actualiza la ventana. Además, el desplazamiento del límite superior de la ventana da lugar a la actualización de la ventana.

Cuando se recibe la unidad PDU con un $SN=VR(UDR)$, se determina el SN de la unidad PDU con el más pequeño SN entre las unidades PDU, que no se reciben correctamente en la ventana y el $VR(UDR)$ se actualiza a ese valor y todas las unidades PDU con un SN más pequeño que el $VR(UDR)$ actualizado se transmiten a las capas superiores para su reensamblaje. Si la ventana se desplaza hacia arriba y hace que se produzca $VR(UDR) < VR(UDH) - DAR_Window_Size + 1$, el $VR(UDR)$ se actualiza al más pequeño SN entre los SN de las unidades PDU que no se reciben en la ventana actualizada $(VR(UDH) - DAR_Window_Size, VR(UDH))$ y todas las unidades PDU con un SN más pequeño que el $VR(UDR)$ actualizado se transmiten a las capas superiores para su reensamblaje.

El temporizador `Timer_DAR` y la variable de estado $VR(UDT)$ controlan la ventana receptora para evitar su desplazamiento a largo plazo. El $VR(UDT)$ se establece inicialmente como el más alto SN en la ventana y al mismo tiempo, se activa el temporizador `Timer_DAR`. Cuando se transmite una PDU, con un $SN=VR(UDT)$ a las capas superiores para su reensamblaje antes de que termine el tiempo de espera del temporizador, se repone el temporizador y el $VR(UDT)$ se repone al más alto SN en la ventana. Si termina el tiempo de espera del temporizador, todas las unidades PDU con un $SN \leq VR(UDT)$ y las unidades PDU con un SN consecutivo a $VR(UDT)$ se transmiten a la capa superior, se actualiza $VR(UDR)$ al más pequeño SN entre los SN de las unidades PDU que no se han recibido en la memoria intermedia, $VR(UDT)$ se repone al más alto SN entre los SN de las unidades PDU en la ventana y se efectúa la reposición del temporizador.

A diferencia de los dos mecanismos de reordenamiento anteriores, la unidad de función de reordenamiento DAR realiza el reordenamiento pero no el reensamblaje y la función de reensamblaje se realiza en la capa superior.

4. Reordenamiento de HSPA

HSPA es una abreviatura de Acceso a Descarga de Paquetes de Alta Velocidad. El Mecanismo de Reordenamiento del Acceso a Paquetes Descendente a Alta Velocidad (HSDPA) es idéntico al mecanismo de reordenamiento de DAR. El objeto del mecanismo de reordenamiento HSDPA es realizar el reordenamiento por el denominado Número de Secuencia de Transmisión (TSN) para la retransmisión desordenada en diferentes procesos de Petición Automática Híbrida de Repetición (HARQ), de modo que se garantice que las unidades MAC-hs PDU recibidas se puedan recuperar para ser unidades MAC-d PDU y transmitirse secuencialmente a una entidad de MAC-d.

A medida que se introducen tecnologías perfeccionadas tales como HSDPA y Enhanced Uplink (Enlace Ascendente Mejorado), la Evolución a Largo Plazo (LTE) propuesta, p.e., Evolved UTRA y UTRAN (es decir, evolución a largo plazo de las tecnologías de acceso a radio de tercera generación 3GPP) exige adoptar un retardo reducido, más alta tasa de datos de usuario, mejora de la capacidad del sistema y cobertura y reducción de los costes para los operadores en consideración. Con este objetivo, las demandas de rendimiento, la estructura de la red, las interfaces de radio y las pilas de protocolos de las redes LTE serán mejoradas en consecuencia. La estructura de capas de protocolos existentes da lugar a numerosas funciones repetidas, tales como la retransmisión, segmentación y puesta en cascada en las subcapas de RLC y MAC. Con el fin de reducir el retardo y simplificar los protocolos, dichas funciones repetidas necesitan simplificarse. Además, se necesita un mecanismo adecuado para garantizar que la demanda de IP pura de nueva marca de los sistemas LTE, que requiere la transmisión de la red, esté puramente basada en el servicio de paquetes de IP.

Entre las numerosas soluciones de mejora de la red, muchas funciones en RLC se consideran como repetidas y redundantes. Actualmente, desde un punto de vista popular, numerosas funciones en RLC se pueden realizar en MAC y por lo tanto, RLC puede ser objeto de fusión en una entidad MAC. Se considera que las funciones repetidas en RLC producirán un retraso y una complejidad innecesarios y es una solución ideal para la fusión de dichas funciones en MAC.

Una estructura de MAC recientemente propuesta, en un sistema LTE, se representa en las Figuras 5 y 6. En la técnica anterior, aunque los cuatro mecanismos de reordenamiento en tres modos, en el sistema WCDMA R6 anteriormente descrito, pueden satisfacer demandas de reordenamiento diferentes, no obstante presentan los inconvenientes de complejidad de la estructura y redundancia de las funciones, lo que da lugar a una tasa de respuesta degradada. Por lo tanto, dichos cuatro mecanismos de reordenamiento no se pueden aplicar a las redes LTE existentes.

Por ejemplo, dichos mecanismos gestionan ARQ y HARQ por separado y por lo tanto, son ineficaces y aumentan el retardo en la retransmisión de ARQ.

Se puede constatar que se requiere el reordenamiento de datos para la capa MAC y la capa RLC en los protocolos existentes. Más concretamente, en la capa RLC, una unidad RLC SDU se segmenta en función del tamaño de RLC PDU configurado por las capas superiores y las unidades PDU resultantes se numeran centralmente para proporcionar identificaciones (ID) para la recepción y retransmisión. Los datos que se han de retransmitir se almacenan en la memoria intermedia de ARQ. En los protocolos existentes, el número de una RLC PDU se refiere como un número de secuencia (SN). En el modo AM, el número SN tiene una longitud de 12 bits y en el modo UM, el SN presenta una longitud de 7 bits. En los protocolos existentes, el tamaño de la unidad RLC PDU se determina cuando una entidad RLC correspondiente se configura para un servicio. Cuando la unidad RLC SDU se segmenta en unidades RLC PDU, se rellenan con bits de relleno en la unidad RLC PDU que no tenga suficientes datos para alcanzar la longitud de PDU determinada, con el fin de garantizar un tamaño de PDU constante. En la capa RLC en el lado receptor, las unidades RLC PDU se reordenan y reensamblan en función de sus números SN. Por ejemplo, en un sistema HSDPA/HSUPA, las unidades RLC PDU se añaden cada una con una cabecera de datos de MAC por la entidad MAC-d para formar las unidades MAC-d PDU y se concatenan y añaden con una cabecera de datos que incluye un TSN en la entidad MAC-hs/MAC-e para formar una trama física y luego, se almacena en la memoria intermedia HARQ. En la capa MAC en el lado de receptor, las unidades MAC PDU se reordenan en función de los TSN por HARQ y los datos, recibidos de forma correcta y secuencial, se transmiten a la capa RLC.

Por lo tanto, en el proceso de transmisión de datos, cuando se pasa a través de diferentes capas de protocolos en el lado receptor, por ejemplo, pasando a través de la capa de MAC y la capa de RLC en el lado receptor, los datos se reordenan, respectivamente, en función de los números SN añadidos. Como resultado, se aumenta la carga general del sistema. Además, puesto que la capa MAC y la capa RLC están en la estación base y la RNC respectivamente, los dos procesos de reordenamiento aumentan el retardo en la transmisión de datos.

El documento WO 02/096006 A da a conocer un método para proporcionar los paquetes en forma secuencia. Un servicio incluido en una capa de MAC del terminal emisor transmite los bloques de datos y posiblemente, retransmite los mismos bloques de datos en respuesta a una señalización de ACK/NAK por un servicio correspondiente, incluido en una capa MAC del terminal receptor. No se utiliza ningún número de secuencia de bloques de datos en la señalización ACK/NAK.

Resumen de la invención

Las formas de realización de la presente invención proporcionan un método y dispositivo para reordenar datos en sistemas de comunicación inalámbrica. En este método y dispositivo, el retardo en la transmisión de datos y la carga general de datos se pueden reducir disminuyendo el número de reordenamiento de datos en las capas de protocolos y simplificando la información de cabeceras de datos.

La presente invención da a conocer un método para reordenar datos en un sistema de comunicaciones móviles. El método comprende las etapas de:

recibir bloques de transmisión correctamente decodificados y transmitir los bloques de datos a una entidad de control de enlace, sin reordenar los bloques de transmisión que se reciban de forma desordenada, mediante una entidad de control de acceso a medios, en un lado receptor;

desencapsular los bloques de transmisión recibidos y reordenar las unidades de datos de protocolos, PDUs, en función de los números de secuencia de las unidades PDU de la capa superior y procediendo al reensamblaje de las unidades PDU de la capa superior desencapsuladas mediante la función de desencapsulado, por la entidad de control de enlaces en el lado receptor, para obtener así las unidades SDU.

Preferentemente, el método comprende, además:

si cualquiera de los bloques de transmisión contiene unidades PDU a partir de una pluralidad de entidades de controles de enlace, desmultiplexar el bloque de transmisión y enviar los bloques de subtransmisión obtenidos mediante la desmultiplexación para las entidades de control de enlace correspondientes.

La presente invención da a conocer un dispositivo para reordenar datos en un sistema de comunicación inalámbrica. El dispositivo comprende una primera unidad retransmisora y una segunda unidad retransmisora;

la primera unidad retransmisora está adaptada para transmitir los bloques de transmisión recibidos a la segunda unidad retransmisora directamente sin reordenar los bloques de transmisión que se reciban por la primera unidad retransmisora de forma desordenada y

la segunda unidad retransmisora está adaptada para recibir los bloques de transmisión desde la primera unidad retransmisora, desencapsular los bloques de transmisión para obtener las unidades PDU de la capa superior y reordenar las unidades PDU en función de los números de secuencia de las unidades PDU de la capa superior y reensamblar las unidades PDU de la capa superior para obtener las unidades SDU y luego, transmitir las unidades SDU a las capas

superiores.

Preferentemente, el dispositivo comprende, además:

una unidad de desmultiplexación, conectada a la primera unidad retransmisora y la segunda unidad retransmisora, respectivamente, que está adaptada para desmultiplexar los bloques de transmisión que consisten en unidades PDU a partir de una pluralidad de entidades de control de enlaces y reenviar bloques de subtransmisión, obtenidos mediante la desmultiplexación a las correspondientes entidades de control de enlaces.

Efectuando la migración de la capa RLC a la estación base o realizando la fusión de la capa RLC en la capa MAC, las soluciones técnicas proporcionadas en las formas de realización de la presente invención pueden reducir, en gran medida, el retraso en la interacción de datos entre las dos capas y es de utilidad para mejorar la eficiencia de la transmisión de datos. Simplificando los reordenamientos en las dos capas en un solo reordenamiento, las soluciones técnicas no solamente simplifican el encapsulado de los datos en las capas de protocolos, eliminan las HARQ TSN y reducen la carga general de datos, sino que también reducen el retardo en el reordenamiento de datos que resultan del HARQ y mejoran la eficiencia de la transmisión de datos y por lo tanto, son de gran utilidad para las unidades SDU transmitidas en forma desordenada.

Con las soluciones técnicas proporcionadas en las formas de realización de la presente invención, se puede reducir en gran medida o incluso eliminar por completo el retardo en la interacción de datos entre las capas. Con el objetivo de simplificar los reordenamientos en las capas, las funciones de reordenamiento y retransmisión se pueden realizar en la estación base y de una sola vez, en lugar de realizarse por separado en dos capas. De esta forma, se evita el aumento del retardo en la retransmisión de ARQ, se disminuye la complejidad del sistema y se mejora la tasa de transmisión de datos.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama estructural de un marco de trabajo de protocolos de interfaces de radio en la técnica anterior;

La Figura 2 es un diagrama estructural de un modelo de la entidad RLC;

La Figura 3 es un diagrama estructural de MAC en el lado del equipo de usuario UE;

La Figura 4 es un diagrama estructural de MAC en el lado de la red;

La Figura 5 es un diagrama estructural del MAC de enlace ascendente (UL) en un Nodo B evolucionado (eNB) de una red LTE;

La Figura 6 es un diagrama estructural del MAC de enlace descendente (DL) en un equipo de usuario UE de una red LTE;

La Figura 7 es un diagrama de arquitectura de un sistema de red de acceso a radio terrestre universal evolucionado (E-UTRAN);

La Figura 8 es un diagrama esquemático de un dispositivo para reordenar datos según una forma de realización de la presente invención;

La Figura 9 es un diagrama de flujo de un método para reordenar datos según una forma de realización de la presente invención;

La Figura 10 representa un procedimiento de realización del método para reordenar datos según una forma de realización de la presente invención.

La Figura 11 es un diagrama esquemático de capas de protocolos en el método para reordenar datos según una forma de realización de la presente invención y

La Figura 12 representa una memoria intermedia de reordenamiento en el lado receptor en el método para reordenar datos según una forma de realización de la presente invención.

Descripción detallada de las formas de realización

Para hacer las soluciones técnicas de la presente invención más comprensibles por los expertos en la técnica anterior, el sistema E-UTRAN en el que se basa la presente invención será introducido, de forma resumida, antes de que se describa la presente invención.

En las soluciones técnicas proporcionadas en las formas de realización de la presente invención, el lado receptor reordena/reensambla los paquetes de datos demultiplexados en función de los números SN de los paquetes de datos, establece una condición de memoria intermedia receptora y realiza el procesamiento posterior para los datos reordenados, de conformidad con la condición de la memoria intermedia receptora. Cada SDU o PDU recibida está

provista de un número SN, y las unidades PDU que han de reordenarse se transmiten por HARQ a las unidades de reordenamiento/reensamblaje ARQ para su reordenamiento, en función de la información de cabecera de las unidades HARQ PDU.

La Figura 7 representa un diagrama de arquitectura de un sistema E-UTRAN. El sistema E-UTRAN comprende: una capa de pasarela de acceso evolucionada (E-AGW) 1 y una capa de estaciones base evolucionadas (e-NodeBs) 2. Cada una de las estaciones base E-NodeBs gestiona una pluralidad de equipos de usuario UE 3. Los Nodos E se pueden conectar a E-AGW directamente o a través de la red de IP. La E-AGW está en la Red Central Evolucionada (Evolved CN), desempeña funciones similares a las del Controlador de Red de Radio (RNC) en el protocolo R6 y está adaptada para gestionar nodos E-NodeB diferentes. Cada uno de los nodos E-NodeB está conectado a la E-AGW directamente y gestiona los usuarios situados en esa celda. Para la pila de protocolos de la E-UTRAN, el nodo E-NodeB incluye una capa MAC evolucionada y una capa PHY evolucionada. La E-AGW comprende una capa de protocolos de convergencia de datos de paquetes evolucionada.

Sobre la base del conocimiento de las tecnologías anteriores, la presente invención se describe, además, haciendo referencia a las formas de realización en relación con los dibujos adjuntos.

La Figura 8 representa un diagrama de arquitectura de un dispositivo para reordenar datos en un sistema de comunicaciones móviles, según una forma de realización de la presente invención. El dispositivo puede estar en un nodo E-NodeB o un equipo UE. El dispositivo comprende una primera unidad retransmisora 11 y una segunda unidad retransmisora 12 y puede comprender, además, una unidad desmultiplexadora 13 (según se representa por las líneas de trazos en la Figura 8). La primera unidad retransmisora 11 está adaptada para transmitir un bloque de transmisión recibido directamente a la segunda unidad retransmisora. La segunda unidad retransmisora 12 está conectada a la primera unidad retransmisora 11 y está adaptada para desencapsular el bloque de transmisión recibido para obtener las unidades PDU de la capa superior, reordenar y reensamblar las unidades PDU de la capa alta para obtener una SDU y luego, transmitir la unidad SDU a las capas superiores. La unidad desmultiplexadora 13 está conectada a la primera unidad retransmisora 11 y a la segunda unidad retransmisora 12, respectivamente, y está adaptada para desmultiplexar un bloque de transmisión que consiste en unidades PDU procedentes de una pluralidad de entidades de control de enlaces y reenviar los sub-bloques de transmisión desmultiplexados a las correspondientes entidades de control de enlaces.

La primera unidad retransmisora 11 comprende una sub-unidad de Petición Automática Híbrida de Repetición (HARQ) 111 y una sub-unidad determinante 112. La sub-unidad HARQ 111 está adaptada para retransmitir el bloque de transmisión recibido. La sub-unidad determinante 112 está adaptada para determinar si el número de retransmisión del bloque de transmisión excede un número máximo de retransmisión preconfigurado. Si el número de retransmisión del bloque de transmisión excede el número máximo de retransmisión, la sub-unidad determinante 112 notifica a la segunda unidad retransmisora la falta de los datos en el bloque de transmisión.

La segunda unidad retransmisora 12 comprende al menos una sub-unidad ARQ 121, al menos una unidad reordenadora 122 y al menos una sub-unidad de reensamblaje 123. La sub-unidad ARQ 121 está conectada a la sub-unidad HARQ 111 o la unidad desmultiplexadora 13 y está adaptada para desencapsular el bloque de transmisión recibido o los bloques de subtransmisión y transmitir las unidades PDU de la capa superior resultantes. La unidad de reordenamiento 122 está conectada a la sub-unidad ARQ 121 y está adaptada para reordenar las unidades PDU de la capa superior recibidas en función de los números SN o de los números SN de segmentos y transmitir las unidades PDU de la capa alta reordenadas. La sub-unidad de reensamblaje 123 está conectada a la sub-unidad de reordenamiento 122 y está adaptada para eliminar las cabeceras de información desde las unidades PDU de la capa alta recibidas y reensamblar las unidades PDU para obtener una SDU.

Se puede deducir de la descripción anterior del dispositivo que, para el sistema de comunicaciones móviles evolucionado, la capa RLC es objeto de fusión con la capa MAC y por lo tanto, el retardo de transmisión de interfaces entre las capas de protocolos se puede reducir o incluso eliminar. Para las unidades SDU (p.e., paquetes de datos de IP) que han de transmitirse, el dispositivo para reordenar los datos se puede realizar en uno de dos métodos. Un método es desarrollar el dispositivo de reordenamiento en el equipo UE. El otro método consiste en desplegar el dispositivo de reordenamiento en la estación base evolucionada (E-NodeB). A continuación se describen, respectivamente, los dos métodos de realización.

En un método de realización, la capa MAC en el lado transmisor en el E-NodeB segmenta y/o concatena las unidades SDU para obtener unidades PDU, encapsula las unidades PDU cada una con una cabecera de información para constituir bloques de transmisión (TB) y transmite los bloques TB a través de la capa física, al lado receptor del equipo UE. A la recepción de los bloques TB la capa MAC, en el lado receptor del equipo UE, retransmite los bloques TB a través de una capa de Petición Automática Híbrida de Repetición (HARQ) en el lado receptor para obtener bloques TB correctamente decodificados y luego, transmite los bloques TB decodificados a una capa de Petición Automática de Repetición (ARQ) en el lado receptor. La capa ARQ desencapsula los bloques TB recibidos para obtener unidades PDU desordenadas, reordena y reensambla las unidades PDU en función de sus números SN o números SN de segmentos para obtener unidades SDU ordenadas y transmite las unidades SDU a las capas superiores.

La capa ARQ se refiere a un mecanismo de transmisión que garantiza la fiabilidad de la transmisión por medio

de retransmisión y se retransmite un paquete de datos si falla el intento anterior de transmisión del paquete de datos. El protocolo HARQ se mejora a partir de ARQ introduciendo un subsistema de Corrección de Errores hacia Adelante (FEC) en el sistema ARQ. El subsistema FEC está adaptado para corregir errores y de este modo, reducir el número de retransmisiones. En el protocolo HARQ, el lado transmisor comienza a gestionar el siguiente bloque de datos solamente después de que se reciba correctamente un bloque de datos transmitido. El sistema utiliza un número SN para identificar el bloque de datos actual y el siguiente bloque de datos que se ha de transmitir. El lado receptor utiliza la información de confirmación de 1 bit (ACK o NACK) para indicar si el bloque de transmisión está correctamente decodificado.

El otro método de realización es un proceso inverso al método de realización anterior. El proceso es esencialmente idéntico al del método anterior, con la excepción de la diferencia de que el dispositivo en el lado emisor en el equipo UE segmenta y/o concatena las unidades SDU que se van a transmitir, encapsula las unidades PDU resultantes cada una con una cabecera de información para constituir bloques TB y luego, transmite los bloques TB al E-NodeB a través de la capa física. Los procedimientos de procesamiento en el E-NodeB, son idénticos a los del lado receptor del equipo UE según se describió anteriormente y por lo tanto, no se repetirá aquí.

La capa física sirve para realizar operaciones tales como modulación, codificación y sincronización en tiempo/frecuencia en los paquetes de datos recibidos. La capa MAC realiza operaciones tales como control de acceso a medios, planificación dinámica y gestión de la prioridad del flujo de datos del equipo de usuario UE. El mecanismo de ARQ realiza la retransmisión a través de HARQ y evita los errores de datos que resultan de un fallo de HARQ. Además, el mecanismo ARQ desempeña, además, funciones tales como segmentación, reensamblaje, segmentación y puesta en cascada de los paquetes de datos desordenados, transmitiendo los paquetes de datos a las capas superiores y la detección de duplicación y control del flujo.

Además, la presente invención da a conocer un método para reordenar datos en un sistema de comunicación. El diagrama de flujo del método se representa en la Figura 9. El método comprende las etapas siguientes.

En la etapa S11, a la recepción de los bloques TB correctamente decodificados, la entidad de MAC, en el lado receptor, transmite los bloques TB a una entidad de control de enlaces.

En la etapa S12, la entidad de control de enlaces, en el lado receptor, desencapsula los bloques TB recibidos y reordena y reensambla las unidades PDU de la capa superior resultantes para obtener unidades SDU.

El método comprende, además, entre las etapas S11 y S12, la etapa siguiente: si los bloques TB recibidos consisten en unidades PDU de más de una entidad de control de enlace, los bloques TB son desmultiplexados y reenviados a las entidades de control de enlace correspondientes.

Para facilidad de comprensión, la presente invención se describirá, en adelante, mediante un ejemplo en el que un equipo UE sirve como el lado transmisión y una E-NodeB sirve como el lado receptor. El proceso en el caso inverso es similar.

Haciendo referencia a la Figura 10 y Figura 11, que representan formas de realización del proceso de transmisión de datos en el método de la presente invención, respectivamente. Como se representa en los dibujos, la entidad de la función de segmentación y/o puesta en cascada, en la capa MAC en el lado transmisor, segmenta y/o concatena las unidades SDU de la capa superior (p.e., paquetes de datos de IP) y establece números SN adecuados (p.e., 1, 2 y 3 según se representa en la Figura 10) para formar las unidades PDU y a continuación, transmite las unidades PDU a la entidad de ARQ. La entidad de función generadora TB, en la capa MAC, añade la información de cabecera (una cabecera de TB, p.e., ID de cola de espera de prioridad de servicio, etc.) a las unidades PDU recibidas, realiza la multiplexación de las unidades PDU para formar bloques TB y transmite los bloques TB a la entidad de función de HARQ. La entidad de función HARQ, en el lado receptor, recibe los bloques TB correctamente decodificados mediante la retransmisión y transmite los bloques TB correctamente recibidos a la entidad ARQ, sin ningún reordenamiento. Después de obtener las unidades PDU desordenadas a través de la desmultiplexación y desencapsulado, la entidad ARQ no envía un informe de estado. En su lugar, almacena las unidades PDU en una memoria intermedia de reordenamiento. La entidad de función de reordenamiento reordena las unidades PDU según los números SN o los números SN de segmentos (SSN). El número SN es el número de secuencia de la unidad PDU que se transmite inicialmente y el número SSN es el número de secuencia de un segmento en la unidad PDU que se transmite inicialmente. De este modo, las unidades PDU se pueden retransmitir, reordenar y reensamblar, en el lado receptor, en función de los números SN y SSN. La entidad de la función de reensamblaje elimina las cabeceras de información desde las unidades PDU, reensambla las unidades PDU para obtener las unidades SDU correctas y ordenadas y transmite las unidades SDU a las capas superiores. Además, en el lado receptor, si el número de retransmisión de un bloque de datos excede un número máximo de retransmisión preconfigurado, la entidad HARQ puede notificar a la entidad ARQ que el bloque TB está ausente por las primitivas de servicios intercapas. El informe de estado se puede disparar a intervalos periódicos, creados automáticamente por la entidad de control de enlaces o dispararse al alcanzar el número máximo de retransmisión preconfigurado de HARQ.

En otra forma de realización de la presente invención, si existen dos unidades SDU (p.e., paquetes de IP) en el lado transmisor, las dos unidades SDU son segmentadas y concatenadas en tres unidades PDU, respectivamente, con un número SN tal como 1, 2 y 3. A continuación, los bloques TB se forman y retransmiten en la entidad HARQ. A la

recepción de los bloques TB, el lado receptor desencapsula los bloques TB y transmite las unidades PDU resultantes a la entidad reordenadora. La entidad reordenadora reordena las unidades PDU en función de los números SN o SSN, elimina las cabeceras de información de las unidades PDU y reensambla las unidades PDU. En este proceso de realización, si el número de retransmisión de un bloque TB excede un número máximo de retransmisión preconfigurado, la entidad HARQ notifica a la entidad ARQ para retransmitir la unidad PDU. Cuando se retransmiten las unidades PDU, se pueden segmentar y concatenar de nuevo. Por ejemplo, la PDU 1 se puede segmentar además, en PDU 1.1 y PDU 1.2, es decir, dos unidades PDU con (SN=1, SSN=1) y (SN=1, SSN=2). La secuencia de las unidades PDU, en la memoria intermedia de reordenamiento, en el lado receptor, se representa en la Figura 12.

Se puede constatar que, en las soluciones proporcionadas por las formas de realización de la presente invención se omite el reordenamiento en la entidad HARQ en el lado receptor. Dicho de otro modo, a la recepción de los bloques TB correctos, la entidad HARQ, en el lado receptor, transmite los bloques TB inmediatamente a la entidad ARQ. El reordenamiento se realiza en la entidad ARQ. Para la entidad HARQ, los números TSN se pueden omitir con el fin de reducir la carga general de los datos. Por lo tanto, la presente invención no solamente puede reducir el número de reordenamiento de datos entre capas de protocolos y simplificar la información de cabecera de los datos, sino que también reduce el retardo de transmisión de datos y la carga general de los datos.

El método para reordenar/reensamblar datos, dado a conocer en la presente invención, se describe, a continuación, tomando como ejemplo una red LTE y principalmente con respecto a servicios de AM y UM. Para un servicio de UM, sólo se utiliza el servicio HARQ y el mecanismo de reordenamiento sólo es para el caso de HARQ en desorden.

Para un servicio AM, el HARQ procesa, en el lado receptor, los bloques TB recibidos respectivos. Si los bloques TB se comprueba que son correctos, el HARQ procesa la transmisión de los bloques TB a una unidad MUX, en donde dichos bloques TB son objeto de desmultiplexación y luego, se transmiten a las entidades ARQ. La unidad de la función de reordenamiento de ARQ reordena las unidades PDU, en función de los números SN de las unidades PDU y realiza el reensamblado de las unidades PDU en unidades SDU y luego, transmite dichas unidades SDU a las capas superiores y dispara la retransmisión o suprime las correspondientes unidades PDU en la memoria intermedia de retransmisión. Para el servicio UM, el HARQ procesa, en el lado receptor, los bloques TB respectivos recibidos. Si los bloques TB se verifican como correctos, el HARQ procesa la transmisión de los bloques TB a la unidad MUX, en donde dichos bloques TB son desmultiplexados y transmitidos a las entidades ARQ. Para el servicio UM, las entidades ARQ no realizan la retransmisión, sino solamente segmentan y concatenan las unidades PDU. La unidad de función de reordenamiento clasifica las unidades PDU respecto a su desorden debido a la retransmisión de HARQ y procede a reensamblar las unidades PDU en unidades SDU y transmite dichas unidades SDU a las capas superiores. Para algunos servicios en tiempo real, en los que no se utiliza la funcionalidad de HARQ, la función de reordenamiento es innecesaria.

Para poder realizar la función de reordenamiento, en el método dado a conocer en la presente invención, se proporciona una memoria intermedia de recepción de HARQ y una memoria intermedia de recepción de ARQ, que están adaptadas para almacenar los datos que están a la espera de la retransmisión de HARQ y de la retransmisión de ARQ, respectivamente. En lo que respecta al desorden debido a la utilización de una memoria intermedia para almacenar los datos a la espera de la retransmisión de HARQ y de la retransmisión de ARQ, la presente invención establece un mecanismo de reordenamiento. Dicho mecanismo de reordenamiento comprende un mecanismo de control de ventanas y un mecanismo de control de temporizador y está adaptado para distinguir entre el desorden de retransmisión de HARQ en condición de espera y el desorden de retransmisión de ARQ también en condición de espera. Los mecanismos de memoria intermedia y de reordenamiento se examinan a continuación.

1. Memoria intermedia de HARQ

Algunos parámetros y variables de estados se definen como sigue.

El más alto número SN recibido, denominado en inglés `Highest_received_SN`, representa el más alto número de secuencia entre los números de secuencia de las unidades PDU almacenadas en la memoria intermedia.

`Next_expected_SN` representa el número de secuencia de la siguiente unidad PDU en la memoria intermedia a transmitirse a las capas superiores o a la siguiente unidad de función, de forma secuencial;

`HARQ_RcvWindow_Size` representa el tamaño máximo de la memoria intermedia HARQ que se configura por la capa superior para la calidad de servicio QoS adecuada;

La ventana de la memoria intermedia de HARQ se define como (`Highest_received_SN-HARQ_Window_Size, Highest_received_SN`).

2. Ventana de memoria intermedia de ARQ

`ARQ_RcvWindow_Size` es el tamaño máximo de memoria intermedia de ARQ configurado por la capa superior.

La definición de la ventana de memoria intermedia de ARQ comprende:

Si se tiene la relación $\text{Next_expected_SN} < \text{Highest_received_SN} - \text{HARQ_Window_Size}$, la ventana de memoria intermedia de ARQ se define como:

$(\text{Next_expected_SN}, \text{Highest_received_SN} - \text{HARQ_Window_Size})$;

Si se tiene $\text{Highest_received_SN} - \text{HARQ_Window_Size} - \text{Next_expected_SN} > \text{ARQ_RcvWindow_Size}$, la ventana de memoria intermedia de ARQ se define como: $(\text{Next_expected_SN}, \text{Next_expected_SN} + \text{ARQ_RcvWindow_Size})$;

3. Relación entre las memorias intermedias de ARQ y HARQ

3-1) Detección de solapamiento: Si se tiene $\text{Next_expected_SN} < \text{Highest_received_SN} - \text{HARQ_Window_Size}$, la memoria intermedia de HARQ y la memoria intermedia de ARQ se solapan en una sola memoria intermedia. Se tendrá la relación $\text{Highest_received_SN} - \text{HARQ_Window_Size} - \text{Next_expected_SN} < \text{ARQ_RcvWindow_Size}$.

3-2) Detección de desbordamiento de flujo: si se tiene la relación $\text{Highest_received_SN} - \text{HARQ_Window_Size} - \text{Next_expected_SN} > \text{ARQ_RcvWindow_Size}$, indica que se produce un desbordamiento de las ventanas. En este caso, el lado receptor envía una indicación de dicho desbordamiento al lado transmisor y se suspende la nueva transmisión de datos en la entidad ARQ correspondiente, en el lado transmisor. De este modo, sólo se permite la retransmisión, pero está prohibida una nueva transmisión de datos.

3-3) Detección de separación: si se tiene la relación $\text{Highest_received_SN} - \text{HARQ_Window_Size} - \text{Next_expected_SN} < \text{ARQ_RcvWindow_Size}$, indica que la ventana de memoria intermedia de HARQ está separada de la ventana de memoria intermedia ARQ. Las dos ventanas están originalmente solapadas. En este caso, el lado receptor puede enviar una indicación de suspensión y terminación al lado transmisor o bien, el lado transmisor puede realizar una configuración en función del estado de las memorias intermedias de transmisión.

4. Contorno de referencia para la ventana receptora de HARQ

En una forma de realización de la presente invención, se puede establecer un contorno de referencia para la ventana receptora de HARQ como el mecanismo de reordenamiento. Más concretamente, $\text{HARQ_RcvWindow_Edge}$ es el contorno real para la memoria intermedia de HARQ y la memoria intermedia de ARQ y corresponde, numéricamente, al número SN de la siguiente unidad PDU a recibir por la entidad HARQ, de forma secuencial.

$\text{HARQ_RcvWindow_Edge} \leq \text{Highest_received_SN} - \text{HARQ_Window_Size}$. Cuando se actualiza el límite inferior de la ventana (p.e., $\text{Highest_received_SN}$), si una unidad PDU, con $\text{SN} = \text{Highest_received_SN} - \text{HARQ_Window_Size}$ ya existe en la memoria intermedia, el límite inferior real de la ventana $\text{HARQ_RcvWindow_Edge}$ se actualiza al más bajo número SN entre los números SN de las unidades PDU que no han sido recibidos en la ventana hasta ahora.

En este caso, la ventana de ARQ se convierte en $(\text{Next_expected_SN}, \text{HARQ_RcvWindow_Edge})$. Otras operaciones de ARQ son idénticas a las del mecanismo de reordenamiento anteriormente descritas.

Un Timer_HARQ (T_SN) se define para controlar el movimiento de la ventana de HARQ. T_SN se establece inicialmente al número $\text{Highest_received_SN}$ en la memoria intermedia y se activan los temporizadores Timer_HARQ . Si se recibe una unidad PDU, con $\text{SN} = \text{T_SN}$, cuando el temporizador no ha terminado todavía su tiempo de espera (es decir, $\text{T_SN} \leq \text{HARQ_RcvWindow_Edge}$), se realiza la reposición del temporizador y T_SN es objeto de reposición al más alto número SN en la ventana. Si el temporizador termina su tiempo de espera, es decir, $\text{T_SN} > \text{HARQ_RcvWindow_Edge}$, se actualiza $\text{HARQ_RcvWindow_Edge}$ al más bajo número SN entre los números SN de las unidades PDU que no se han recibido en $(\text{Highest_received_SN}, \text{T_SN})$ y T_SN es objeto de reposición al más alto número SN entre los números SN de las unidades PDU en la ventana y el temporizador es objeto de reposición.

5. Utilización de un temporizador como el mecanismo de reordenamiento

Un temporizador Timer_Rcv se activa cada vez que una unidad ARQ PDU se recibe desde la unidad MUX. Una variable de estado $\text{HARQ_RcvWindow_Edge_T}$ presenta el límite de la ventana receptora de HARQ, es decir, el más alto número SN entre los números SN de las unidades PDU recibidas cuando el temporizador termina su tiempo de espera. $\text{Highest_received_SN}$ representa el más alto número SN entre los números SN de las unidades almacenadas en la memoria intermedia. Next_expected_SN representa el número SN de la siguiente unidad PDU en la memoria intermedia a transmitirse a la capa superior o a la siguiente unidad de función, de forma secuencial. Next_expected_SN puede ser más pequeña que $\text{HARQ_RcvWindow_Edge_T}$.

$\text{ARQ_RcvWindow_Size}$ es el límite superior del tamaño máximo de la memoria intermedia de ARQ (tamaño de la ventana) que se configura por la capa superior. La memoria intermedia receptora de ARQ se utiliza todavía para controlar la ventana. La ventana receptora es $(\text{Next_expected_SN}, \text{HARQ_RcvWindow_Edge_T})$. En condiciones normales, el tamaño máximo de la memoria intermedia es más pequeño que o igual a $\text{ARQ_RcvWindow_Size}$. Si se tiene la relación $\text{HARQ_RcvWindow_Edge_T} - \text{Next_expected_SN} > \text{ARQ_RcvWindow_Size}$, la ventana ARQ se define

como (Next_expected_SN, Next_expected_SN + ARQ_RcvWindow_Size). En este caso, el lado receptor envía una indicación de desbordamiento de la capacidad de la ventana al lado transmisor y se suspenderá la nueva transmisión de datos en la entidad ARQ correspondiente. De este modo, sólo se permite la retransmisión, pero queda prohibida la nueva transmisión de datos.

- 5 El tamaño máximo de la memoria intermedia HARQ o el tamaño máximo de la memoria intermedia ARQ (es decir, el tamaño de la ventana) se puede establecer por las capas superiores cuando se requiera para el servicio.

Forma de realización 1

Cuando se recibe una unidad PDU con SN = x, se realizan las etapas siguientes (los números de las etapas pueden indicar, o no, el orden de ejecución).

- 10 Etapa 1: Si el valor de x cae dentro de (Next_expected_SN, Highest_received_SN) y los datos correspondientes al número SN ya existen en la memoria intermedia, entonces se suprimen los datos; si el valor de x está más allá (Next_expected_SN, Highest_received_SN), en ese caso la unidad PDU se introduce en la memoria intermedia en función del número SN.

- 15 Etapa 2: Si se tiene $x > \text{Highest_received_SN}$, si $x - \text{HARQ_RcvWindow_Size} - \text{Next_expected_SN} > \text{ARQ_RcvWindow_Size}$, en tal caso {

un nuevo mensaje de suspensión de transmisión de datos se envía al lado transmisor y se actualiza la ventana ARQ a (Next_expected_SN, Next_expected_SN + ARQ_RcvWindow_Size);

las unidades PDU con un número SN que varía desde Next_expected_SN + ARQ_RcvWindow_Size a Highest_received_SN - HARQ_RcvWindow_Size, se suprime;

- 20 un informe de estado se inicia bajo la regla de disparo de informes de estado; Highest_received_SN se actualiza a x);

en tal caso {se comprueban la falta de unidades PDU desde Highest_received_SN - HARQ_RcvWindow_Size hasta $x - \text{HARQ_RcvWindow_Size}$;

- 25 se inicia un informe de estado bajo la regla de disparo de informe de estado; Highest_received_SN se actualiza a x}.

Etapa 3: si $x = \text{Next_expected_SN}$, entonces {

se comprueba si existe cualquier unidad PDU con un número SN consecutivo al Next_expected_SN;

Next_expected_SN se actualiza al número SN de la primera unidad PDU que no se haya recibido comenzando desde x}.

Forma de realización 2

Cuando se recibe una unidad PDU con SN=x, se realizan las siguientes etapas (los números de etapas pueden indicar, o no, el orden de ejecución).

Etapa 1: si x cae dentro de (Next_expected_SN, Highest_received_SN), entonces {

si los datos correspondientes al número SN ya existen en la memoria intermedia, entonces se borran los datos;

- 35 en tal caso, la unidad PDU se introduce en la memoria intermedia en función del número SN}.

Etapa 2: si $x > \text{Highest_received_SN}$, entonces {

Highest_received_SN se actualiza a x;

Si se comprueba $x - \text{HARQ_RcvWindow_Edge} > \text{HARQ_RcvWindow_Size}$; si $x - \text{HARQ_RcvWindow_Edge} > \text{HARQ_RcvWindow_Size}$, HARQ_RcvWindow_Edge se actualiza a $x - \text{HARQ_RcvWindow_Size}$ };

- 40 Etapa 3: si la unidad PDU con un número SN = HARQ_RcvWindow_Edge existe en la memoria intermedia, entonces {

si se comprueba que existe cualquier unidad PDU con un número SN consecutivo al SN de la unidad PDU anterior, en la memoria intermedia y se actualiza HARQ_RcvWindow_Edge al más bajo número SN entre los números SN no consecutivos de las unidades PDU}.

- 45 Etapa 4: se inicia un informe de estado en función de la HARQ_RcvWindow_Edge actualizada bajo la regla de disparo de informe de estado.

Etapa 5: si se tiene $HARQ_RcvWindow_Edge - Next_expected_SN > ARQ_RcvWindow_Size$, entonces {se envía un nuevo mensaje de suspensión de transmisión de datos al lado transmisor y se actualiza la ventana de ARQ a $(Next_expected_SN, Next_expected_SN + ARQ_RcvWindow_Size)$;

5 Las unidades PDU con un número SN que varía desde $Next_expected_SN + ARQ_RcvWindow_Size$ a $HARQ_RcvWindow_Edge$ se suprime;

se inicia un informe de estado bajo la regla de disparo de informe de estado}.

Etapa 6: si $x = Next_expected_SN$, entonces {

si se comprueba que existe cualquier unidad PDU con un número SN consecutivo al $Next_expected_SN$;

10 $Next_expected_SN$ se actualiza al número SN de la primera unidad PDU que no se ha recibido comenzando desde x}.

Al mismo tiempo, se ejecutan las siguientes operaciones del temporizador (los números de etapas pueden indicar, o no, el orden de ejecución).

Etapa 1: si existen unidades PDU en la memoria intermedia pero no se activa $Timer_HARQ$ entonces {

se activa el temporizador $Timer_HARQ$;

15 T_SN se establece para el más alto número SN entre los números SN de las unidades PDU en la memoria intermedia}.

Etapa 2: si se tiene $HARQ_RcvWindow_Edge \geq T_SN$ antes de que el temporizador termine su tiempo de espera, entonces se interrumpe el funcionamiento del temporizador.

20 Etapa 3: si el temporizador ha terminado su tiempo de espera y se tiene $HARQ_RcvWindow_Edge < T_SN$, entonces {

$HARQ_RcvWindow_Edge$ se actualiza a T_SN+1 ;

si se comprueba la presencia de una unidad PDU con un $SN=T_SN+1$ en la memoria intermedia; si existe cualquier unidad PDU con un número SN sucesivo al $T_SN +1$ en la memoria intermedia, se actualiza $HARQ_RcvWindow_Edge$ al más bajo número SN entre los números SN no consecutivos de las unidades PDU}.

25 Etapa 4: si se tiene $HARQ_RcvWindow_Edge - Next_expected_SN > ARQ_RcvWindow_Size$, entonces {se envía un nuevo mensaje de suspensión de transmisión de datos al lado transmisor y se actualiza la ventana ARQ a $(Next_expected_SN, Next_expected_SN + ARQ_RcvWindow_Size)$;

las unidades PDU con un número SN que varía desde $Next_expected_SN + ARQ_RcvWindow_Size$ a $HARQ_RcvWindow_Edge$ se suprimen; se inicia un informe de estado bajo la regla de disparo de informe de estado}.

30 **Forma de realización 3**

Cuando se recibe una unidad PDU con un $SN = x$, se realizan las etapas siguientes (los números de las etapas pueden indicar, o no, el orden de ejecución).

En la etapa 1 se dispara el temporizador $Timer_Rev$.

35 En la etapa 2, si el número SN correspondiente al temporizador es y cuando se termina el tiempo de espera del temporizador, entonces {

si la variable de estado $HARQ_RcvWindow_Edge_T$ no se activa, entonces $HARQ_RcvWindow_Edge_T$ se pone a y;

en tal caso, si $HARQ_RcvWindow_Edge_T < y$, entonces se actualiza $HARQ_RcvWindow_Edge_T$ a y}.

En la etapa 3, si se tiene una unidad PDU con un $SN y = Next_expected_SN$, entonces {

40 se comprueba si existe cualquier unidad PDU con un número SN consecutivo al $Next_expected_SN$;

$Next_expected_SN$ se actualiza al SN de la primera unidad PDU que no se ha recibido comenzando de x;

todos los temporizadores correspondientes a $SN < Next_expected_SN$ interrumpen su funcionamiento}.

En la etapa 4, se actualiza $HARQ_RcvWindow_Edge_T$ y se inicia un informe de estado correspondiente bajo la regla de disparo de informes de estado;

En la etapa 5, si se tiene $\text{HARQ_RcvWindow_Edge_T-Next_expected_SN} > \text{ARQ_RcvWindow_Size}$, entonces {se envía un nuevo mensaje de suspensión de transmisión de datos al lado transmisor y la ventana de ARQ se actualiza a (Next_expected_SN , $\text{Next_expected_SN} + \text{ARQ_RcvWindow_Size}$);

5 las unidades PDU con un número SN que varía desde $\text{Next_expected_SN} + \text{ARQ_RcvWindow_Size}$ a $\text{HARQ_RcvWindow_Edge_T}$ se suprimen; se inicia un informe de estado bajo la regla de disparo de informe de estado}.

10 Además, si los bloques TB recibidos consisten cada uno en unidades PDU de entre una pluralidad de entidades de control de enlaces, los bloques TB correctamente recibidos son objeto de desmultiplexación y los sub-TB resultantes se envían a las correspondientes entidades de control de enlace. Los procedimientos de procesamiento, en caso de las múltiples entidades de control de enlaces son idénticos al procedimiento de procesamiento en caso de recibir unidades PDU relacionadas con una entidad de control de enlace única, según se describió anteriormente, y por lo tanto, no se repetirán aquí.

15 En un método según una forma de realización de la presente solicitud de invención, si el número de transmisión de un bloque de transmisión excede un número máximo de retransmisión preconfigurado, la entidad de control de medios notificará a la entidad de control de enlaces, con primitivas de servicios intercapas, que faltan datos en el bloque de transmisión.

En un método según otra forma de realización de la presente solicitud de invención, se inicia periódicamente un informe de estado, que se dispara al alcanzar el número máximo de transmisión en la entidad de control de acceso a medios o creado automáticamente por una entidad de Petición Automática de Repetición, ARQ.

20 En un método según otra forma de realización de la presente solicitud de invención la recepción por la entidad de control del acceso a medios de los bloques de transmisión correctamente decodificados, comprende la verificación de los bloques de datos recibidos por una Petición Automática Híbrida de Repetición, HARQ.

En un método según otra forma de realización de la presente solicitud de invención, el tamaño máximo de la memoria intermedia ARQ es configurado por las capas superiores.

25 En un método según otra forma de realización de la presente solicitud de invención, el más alto número de secuencia entre los números de secuencia de las unidades PDU recibidas en la memoria intermedia de reordenamiento, el contorno inferior del tamaño de memoria intermedia de HARQ y el número de secuencia de la siguiente unidad PDU a recibirse por la entidad ARQ, de forma ordenada, se representan con variables de estado.

30 En un método según otra forma de realización de la presente solicitud de invención, la siguiente unidad PDU a recibirse por la entidad ARQ, de forma ordenada, se refiere a la siguiente unidad PDU que está prevista recibirse, de forma ordenada, para incorporarse a la memoria intermedia por la entidad ARQ y todas las unidades PDU, con un número de secuencia más pequeño que el número de secuencia de la siguiente unidad PDU, han sido desplazadas desde la memoria intermedia de reordenamiento.

En un dispositivo según una forma de realización de la presente solicitud de invención, el dispositivo de reordenamiento está situado en una estación base evolucionada o en un equipo de usuario.

35 En las soluciones dadas a conocer por las formas de realización de la presente invención, el lado receptor reordena/reensambla los paquetes de datos desmultiplexados, en función de los números SN de los paquetes de datos, establece una condición de la memoria intermedia receptora y realiza el posterior procesamiento para los datos reordenados con respecto a la condición de la memoria intermedia receptora. Cada unidad SDU o PDU recibida está provista de un número SN. En este caso, el número SN para reordenamiento y reensamblaje es un número ARQ SN único. El número SN puede ser un SDU SN desde las capas superiores o un ARQ SN añadido por la entidad de función de ARQ en el lado transmisor. Si existen números SSN creados mediante segmentación y puesta en cascada, todos los segmentos correspondientes a cada número SN necesitan recogerse. La unidad ARQ realiza la operación de reordenamiento/reensamblaje en función de los números SN. La función de reordenamiento es la de reordenar las unidades PDU que están desordenadas en los procesos de transmisión y recepción y el reensamblaje es para reensamblar las unidades SDU procedentes de las unidades PDU. La operación de reensamblaje convierte el reensamblaje para la transmisión desordenada y el reensamblaje para la transmisión ordenada. La entidad HARQ transmite las unidades PDU que han de ser reordenadas a las unidades de reordenamiento/reensamblaje ARQ para su reordenamiento, en función de la información de cabecera en las unidades HARQ PDU.

40 45 50 Con las soluciones técnicas dadas a conocer en las formas de realización de la presente invención, el retardo en la interacción de datos entre las capas se puede reducir en gran medida o incluso eliminarse. Con el método de simplificar los reordenamientos en las capas, se pueden realizar las soluciones de reordenamiento y retransmisión en la estación base y de una sola vez, en lugar de realizarse por separado en dos capas. De este modo, se evita el aumento del retardo en la retransmisión de ARQ, se disminuye la complejidad del sistema y se mejora la tasa de transmisión de datos.

55 Debe hacerse constar que aunque la presente invención ha sido ilustrada y descrita con referencia a algunas formas de realización preferidas, se pueden realizar diversas variaciones y modificaciones por los expertos en esta

técnica sin desviarse del principio de la presente invención. Estas variaciones y modificaciones tienen la intención de caer dentro del alcance de protección de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1.- Un método para reordenar datos en un sistema de comunicación inalámbrica, que comprende las etapas de:

recibir bloques de transmisión correctamente decodificados y caracterizado, además, por las etapas de:

5 transmitir los bloques de transmisión a una entidad de control de enlaces sin reordenar los bloques de transmisión que se reciben de forma desordenada (S11) por una entidad de control de acceso a medios en un lado receptor;

10 desencapsular los bloques de transmisión recibidos y reordenar las unidades de datos de protocolos, PDU, en función de los números de secuencia de las unidades PDU de capas superiores y reensamblar (S12) las unidades PDU de la capa superior desencapsuladas, obtenidas mediante la operación de desencapsulado, por la entidad de control de enlaces en el lado receptor, para obtener unidades de datos de servicios, SDU.

2.- El método según la reivindicación 1, en donde el método comprende, además:

si cualquiera de los bloques de transmisión contiene unidades de PDU de entre una pluralidad de entidades de control de enlaces, desmultiplexar el bloque de transmisión y reenviar los bloques de subtransmisión obtenidos, mediante la desmultiplexación, a las correspondientes entidades de control de enlaces.

15 3.- El método según la reivindicación 1 o 2, en donde al obtener las unidades PDU de la capa superior, la entidad de control de enlaces almacena las unidades PDU de la capa superior en una memoria intermedia de reordenamiento, antes de reordenar las unidades PDU, en función de los números de secuencia de las unidades PDU de las capas superiores y

20 la entidad de control de enlaces realiza el reensamblaje de las unidades PDU de capas superiores reordenadas en las unidades SDU con una estrategia de reensamblaje predefinida y transmite las unidades SDU reensambladas a las capas superiores.

4.- El método según la reivindicación 1 o 2, en donde las funciones de reordenamiento y reensamblaje de las unidades PDU de capas superiores desencapsuladas, para obtener las unidades SDU, comprende:

25 el reordenamiento de las unidades PDU de capas superiores recibidas, en función del número de secuencia o el número de secuencia de segmentos, eliminando las cabeceras de información desde las unidades PDU de capas superiores reordenadas y realizando el reensamblaje de las unidades PDU para obtener las unidades SDU, por una entidad de reordenamiento en el lado receptor.

30 5.- El método según la reivindicación 3, en donde la estrategia de reensamblaje predefinida comprende: establecer si transmitir las unidades SDU de forma ordenada o desordenada; si la estrategia de reensamblaje predefinida se establece para transmitir las unidades SDU de forma ordenada, recuperar las unidades SDU en un orden identificado por los números de secuencia de las unidades PDU y transmitir las unidades SDU a las capas superiores; si se establece transmitir las unidades SDU en forma desordenada, transmitir las unidades SDU en cualquier orden.

35 6.- El método según la reivindicación 3, en donde el mecanismo de reordenamiento predefinido utiliza una ventana móvil predefinida para controlar un margen de memoria intermedia HARQ y un margen de memoria intermedia ARQ, para gestionar una nueva PDU recibida, para detectar las unidades PDU que se han de reensamblar y/o la ausencia de las unidades PDU y reensamblar las unidades PDU y/o crear una respuesta.

40 7.- El método según la reivindicación 6, en donde el margen de memoria intermedia HARQ, controlado por la ventana móvil predefinida, se representa por un parámetro de tamaño de ventana fijo, configurado por las capas superiores y presenta un margen inicial como un más alto número de secuencia entre los números de secuencia de las unidades PDU recibidas en la memoria intermedia de reordenamiento sustraído por el parámetro de tamaño de ventana fijo configurado por las capas superiores y el más alto número de secuencia entre los números de secuencia entre las unidades PDU recibidas en la memoria intermedia de reordenamiento.

45 8.- El método según la reivindicación 6, en donde el margen de memoria intermedia ARQ, controlado por la ventana móvil predefinida, se determina por un límite inferior de un tamaño de memoria intermedia HARQ, un número de secuencia de una PDU recibida por la entidad ARQ de forma ordenada y un tamaño de memoria intermedia ARQ máximo, conjuntamente.

50 9.- El método según la reivindicación 8, en donde si la diferencia entre un número de secuencia de la siguiente unidad PDU que ha de recibirse por la entidad ARQ de forma ordenada y un tamaño mínimo de memoria intermedia HARQ admisible es más pequeño o igual al tamaño máximo de la memoria intermedia ARQ, el margen de la memoria intermedia ARQ es desde el número de secuencia de la siguiente PDU a recibirse por la entidad ARQ de forma ordenada, al tamaño mínimo de memoria intermedia HARQ admisible;

si la diferencia entre el número de secuencia de la siguiente unidad PDU a recibirse por la entidad ARQ, de

forma ordenada, y el tamaño mínimo de memoria intermedia HARQ admisible es mayor que el tamaño máximo de la memoria intermedia ARQ, el margen de la memoria intermedia ARQ es desde el número de secuencia de la siguiente unidad PDU a recibirse, por la entidad ARQ de forma ordenada, al número de secuencia más el tamaño máximo de memoria intermedia ARQ.

5 10.- El método según la reivindicación 6, en donde la gestión de la nueva unidad PDU recibida, comprende:

10 si un número de secuencia de la nueva unidad PDU está fuera del margen de memoria intermedia HARQ, almacenar los datos en la memoria intermedia de reordenamiento y actualizar la variable de estado del más alto número de secuencia entre los números de secuencia de las unidades PDU recibidas en la memoria intermedia de reordenamiento, actualizando otras variables de estados según un mecanismo de ventana y realizar la detección del desbordamiento de capacidad;

si el número de secuencia de la nueva unidad PDU está dentro del margen de la memoria intermedia HARQ y no existe ninguna unidad PDU con el mismo número de secuencia que el número de secuencia de la nueva PDU, en la memoria intermedia HARQ, almacenar la nueva unidad PDU en la memoria intermedia HARQ;

15 si el número de secuencia de la nueva unidad PDU está dentro del margen de la memoria intermedia ARQ y no existe ninguna PDU con el mismo número de secuencia que el número de secuencia de la nueva PDU, en la memoria intermedia ARQ, almacenar la nueva unidad PDU en la memoria intermedia ARQ y proporcionar una respuesta de recepción de conformidad con una estrategia de respuestas de recepción;

si el número de secuencia de la nueva unidad PDU es igual al número de secuencia de la siguiente unidad PDU a recibirse por la entidad ARQ de forma ordenada, realizar la detección para el reensamblaje de las unidades SDU.

20 11.- El método según la reivindicación 6, en donde la detección de las unidades PDU que han de reensamblarse, comprende:

25 si la estrategia de reensamblaje predefinida se establece para transmitir las unidades SDU de forma ordenada, cuando una unidad PDU con un número de secuencia igual al número de secuencia de la siguiente PDU a recibirse por la entidad ARQ, de forma ordenada, se recibe, comprobar las unidades PDU consecutivas comenzando desde la unidad PDU con el número de secuencia igual al número de secuencia de la siguiente PDU hasta que se obtenga una unidad PDU no consecutiva; reensamblar las unidades SDU a partir de las unidades PDU consecutivas y transmitir las unidades SDU a las capas superiores y actualizar las variables de estado correspondientes para recibir las unidades PDU de forma ordenada;

30 si la estrategia de reensamblaje predefinida se establece para transmitir las unidades SDU de forma desordenada, transmitir dichas unidades SDU que se indiquen en su integridad entre las unidades PDU recibidas a las capas superiores.

12.- El método según la reivindicación 6, en donde la detección de la ausencia de las unidades PDU comprende:

35 si se ha recibido una unidad PDU con un número de secuencia mayor que el número SN, determinar una unidad PDU con un número de secuencia de SN como un paquete de datos ausente.

40 13.- El método según la reivindicación 6, en donde el margen de memoria intermedia HARQ, controlado por la ventana móvil predefinida, se determina en función de la condición de la recepción de unidades PDU, con un tamaño máximo de memoria intermedia HARQ configurado por las capas superiores y un temporizador preestablecido y el margen de la memoria intermedia HARQ está comprendido desde un más alto número de secuencia entre los números de secuencia de las unidades PDU recibidas, en la memoria intermedia de reordenamiento, hasta un número de secuencia de la siguiente unidad PDU a recibirse por la entidad HARQ de forma ordenada o

45 en donde el margen de la memoria intermedia HARQ, controlado por la ventana móvil predefinida, se determina por la condición de las unidades PDU en su recepción y el control de un temporizador; un límite superior del margen de memoria intermedia HARQ es un más alto número de secuencia entre los números de secuencia de las unidades PDU recibidas y un límite inferior es un más alto número de secuencia entre los números de secuencia de las unidades PDU recibidas cuando el temporizador termina su tiempo de espera.

14.- Un dispositivo para el reordenamiento de datos en un sistema de comunicación inalámbrica, que comprende una primera unidad de retransmisora (11) y una segunda unidad retransmisora (12), caracterizado porque:

50 la primera unidad retransmisora (11) está adaptada para transmitir bloques de transmisión recibidos a la segunda unidad retransmisora (12) directamente sin reordenar los bloques de transmisión que se reciben por la primera unidad retransmisora en forma desordenada y

la segunda unidad retransmisora (12) está adaptada para recibir los bloques de transmisión desde la primera unidad retransmisora (11), desencapsular los bloques de transmisión para obtener las unidades de datos de protocolos de capas superiores, las unidades PDU y reordenar las unidades PDU en función de los números de secuencia de las

unidades PDU de las capas superiores y reensamblar las unidades PDU de capas superiores para obtener unidades de datos de servicio, SDU, y a continuación, transmitir las unidades SDU a las capas superiores.

15.- El dispositivo según la reivindicación 14, en donde dicho dispositivo comprende, además:

5 una unidad desmultiplexadora (13) conectada a la primera unidad retransmisora (11) y la segunda unidad retransmisora (12), respectivamente, que está adaptada para desmultiplexar los bloques de transmisión constituidos por las unidades PDU de entre una pluralidad de entidades de control de enlaces y transmitir los bloques de transmisión obtenidos mediante la desmultiplexación a las correspondientes entidades de control de enlaces.

16.- El dispositivo según la reivindicación 14 o 15, en donde la primera unidad retransmisora (11) comprende:

10 una sub-unidad de Petición Automática Híbrida de Repetición, HARQ (111), adaptada para retransmitir los bloques de transmisión recibidos y

15 una sub-unidad determinante (112) adaptada para determinar si el número de retransmisión de cada uno de los bloques de transmisión excede un número máximo de retransmisión preconfigurado y, si el número de retransmisión excede el número máximo de retransmisión, notificar a la segunda unidad retransmisora (12) que faltan datos en el bloque de transmisión.

17.- El dispositivo según la reivindicación 14 o 15, en donde la segunda unidad retransmisora (12) comprende:

20 al menos una sub-unidad de Petición Automática de Repetición, ARQ (121) conectada a la sub-unidad HARQ (111) o la unidad de desmultiplexación (13), que está adaptada para desencapsular los bloques de transmisión recibidos o los bloques de subtransmisión y transmitir las unidades PDU de capas superiores obtenidas mediante la operación de desencapsulado;

al menos una sub-unidad de reordenamiento (122) conectada a la sub-unidad ARQ (121), que está adaptada para reordenar las unidades PDU recibidas de capas superiores en función del número de secuencia o del número de secuencia de segmentos y transmitir las unidades PDU reordenadas de las capas superiores y

25 al menos una sub-unidad de reensamblaje (123) conectada a la sub-unidad de reordenamiento (122), que está adaptada para eliminar una cabecera de información desde cada una de las unidades PDU de capas superiores recibidas y reensamblar las unidades PDU de capas superiores para obtener las unidades SDU.

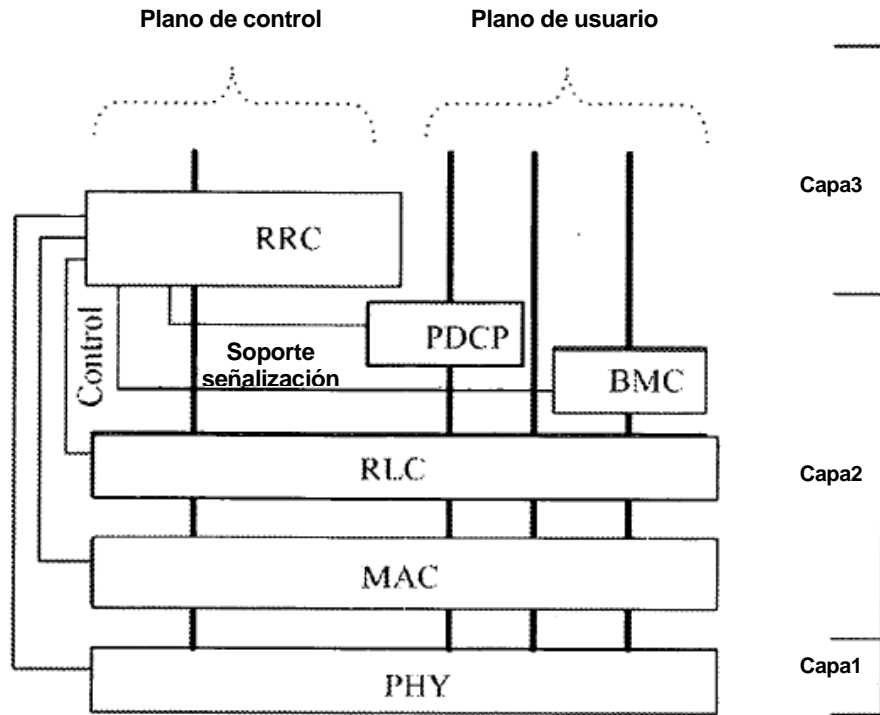


Figura 1

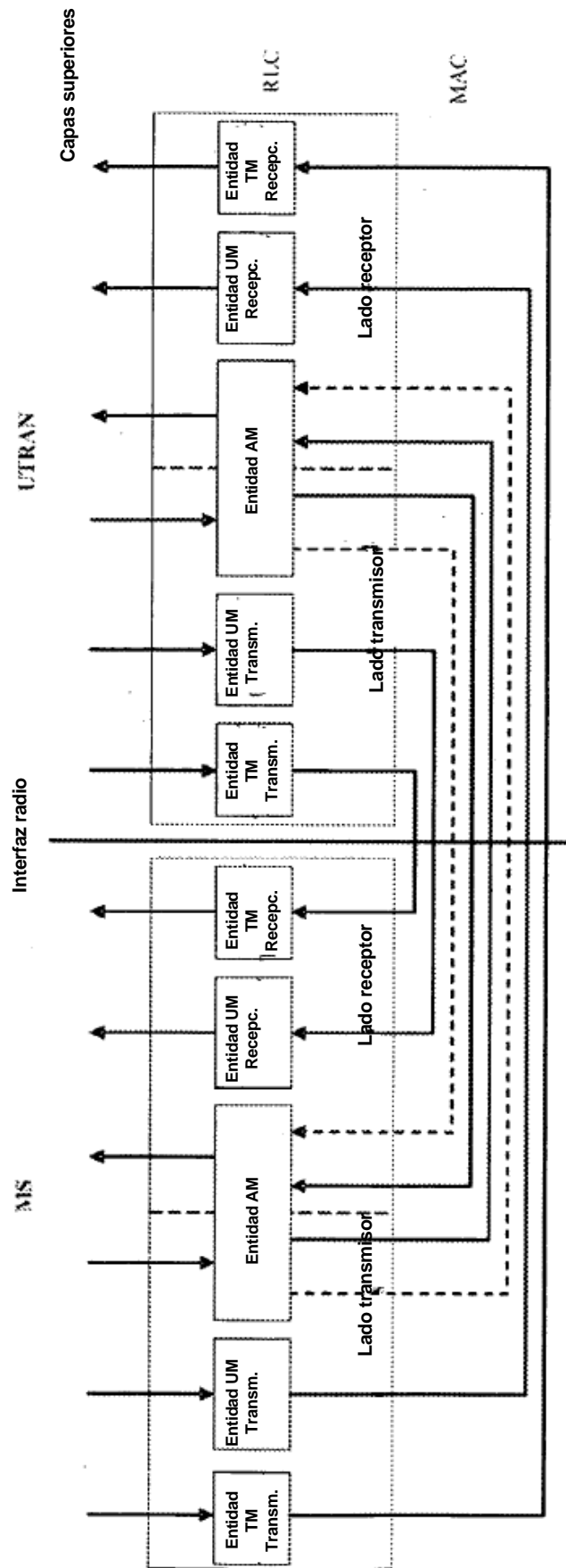


Figura 2

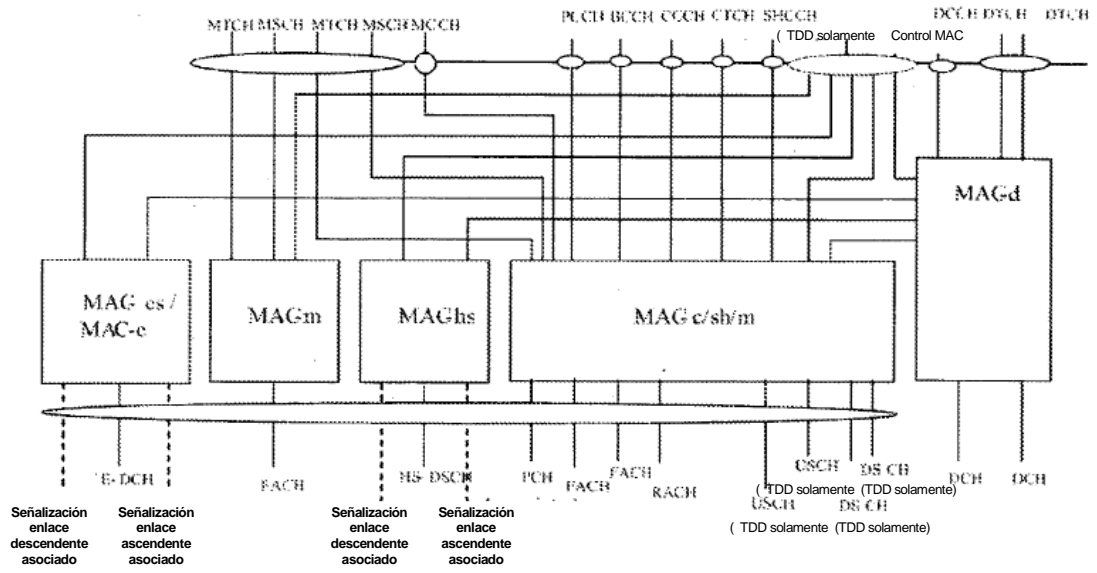


Figura 3

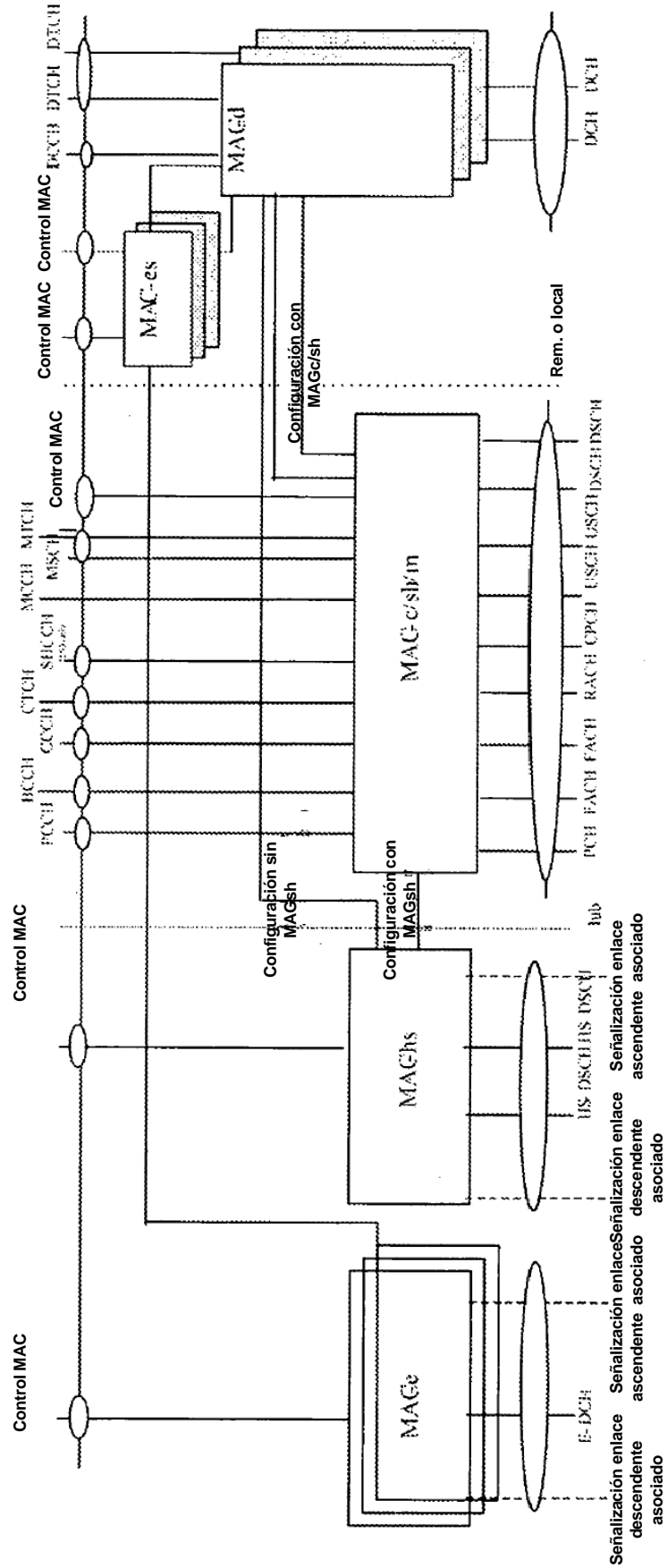


Figura 4

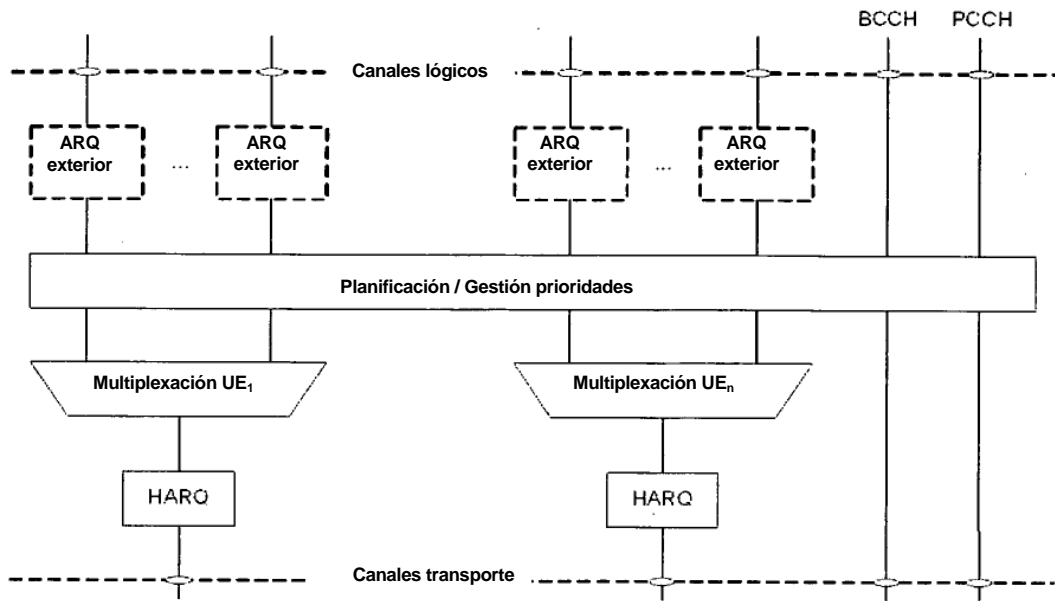


Figura 5

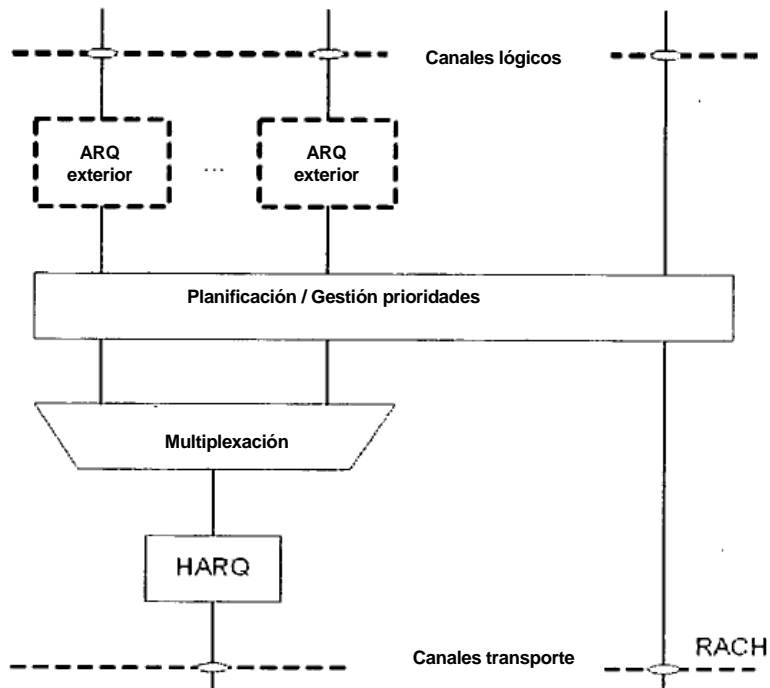


Figura 6

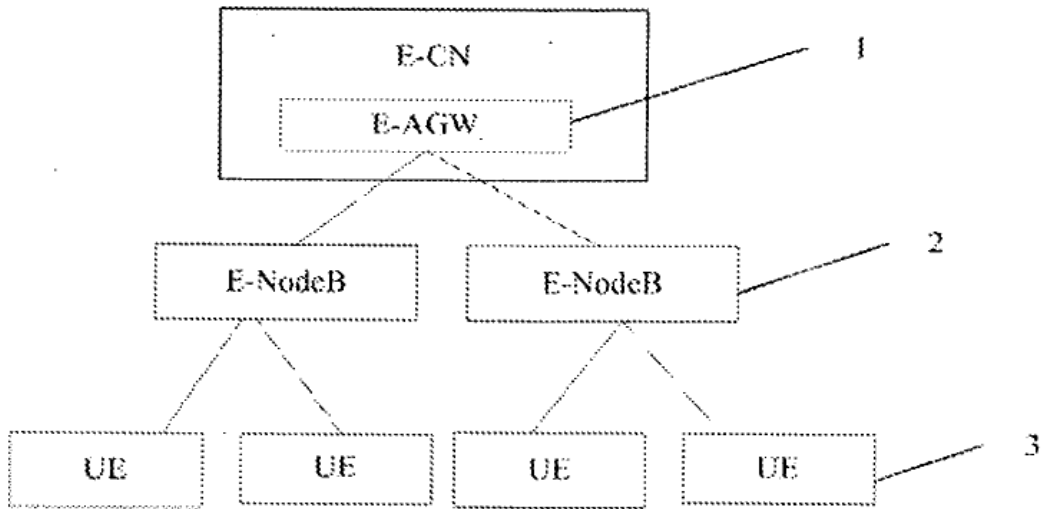


Figura 7

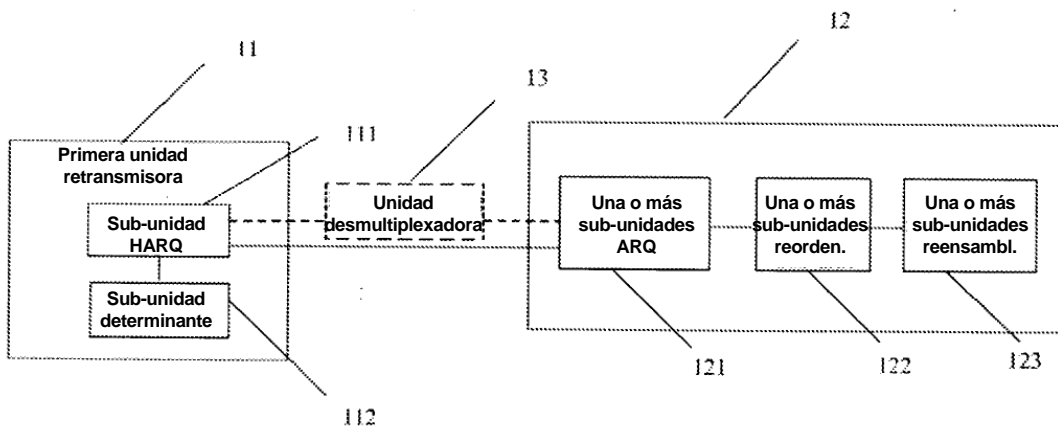


Figura 8

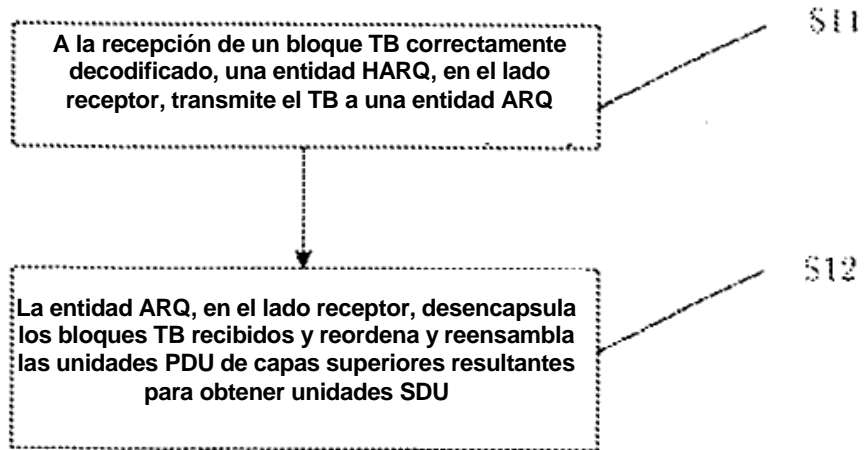


Figura 9

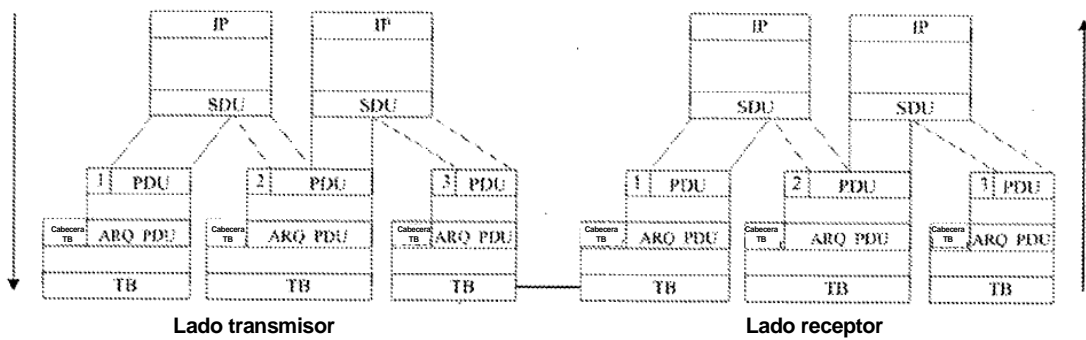


Figura 10

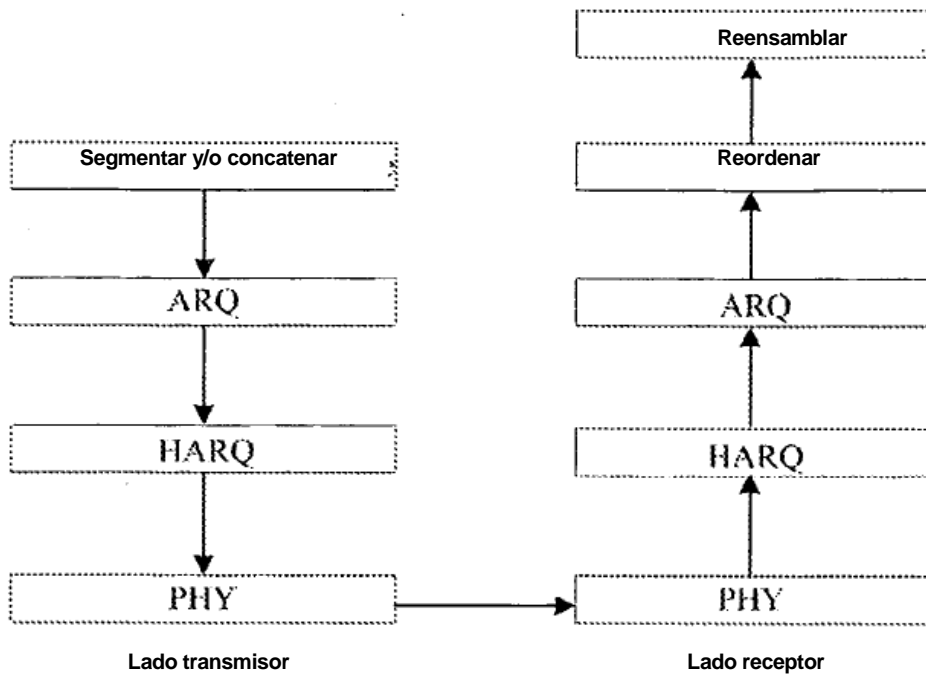


Figura 11

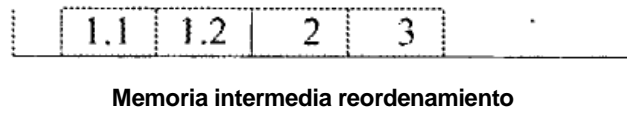


Figura 12