



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 296 966**

51 Int. Cl.:
H04L 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02748717 .2**

86 Fecha de presentación : **24.05.2002**

87 Número de publicación de la solicitud: **1393488**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **03.03.2004**

54 Título: **Método y transmisor para una transferencia eficaz de datos por paquetes en un protocolo de transmisión con peticiones de repetición.**

30 Prioridad: **01.06.2001 EP 01113346**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.05.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.05.2008

73 Titular/es:
TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (publ)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es: **Meyer, Michael;**
Peisa, Janne;
Rathonyi, Bela;
Sachs, Joachim;
Wager, Stefan y
Wigell, Toomas

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 296 966 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 transmisor para una transferencia eficaz de datos por paquetes en un protocolo de transmisión con peticiones de repetición.

Campo técnico de la invención

La presente invención está relacionada con un método de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. También se describe un transmisor y unos programas de software que materializan la invención.

Antecedentes de la invención

Pueden utilizarse distintos modos para la transmisión de paquetes de datos desde un transmisor hasta un receptor, por ejemplo, un modo transparente, un modo sin acuse, o un modo con acuse. Utilizando un mecanismo ARQ (Petición de Repetición Automática), el modo con acuse proporciona la posibilidad de retransmitir paquetes de datos que sean defectuosos, ya sea porque se han perdido o porque han sido recibidos con errores. De esta manera, puede asegurarse una transmisión de datos libre de pérdidas para capas más altas de la pila de protocolos, aunque sean paquetes de datos defectuosos individuales de la capa ARQ, por ejemplo debido a un enlace por radio con perturbaciones. Para permitir un mecanismo ARQ, es habitual identificar los paquetes de datos por un número de secuencia que es generalmente atribuido a los paquetes en base a módulos. Los mensajes desde el receptor al transmisor indican qué paquetes son defectuosos y se efectúa las retransmisiones de dichos paquetes de acuerdo con los mensajes. Además, los mensajes pueden ser paquetes de datos con acuse recibidos correctamente.

El estado de los paquetes de datos transmitidos y recibidos puede ser controlado utilizando ventanas de recepción y transmisión en el receptor y en el transmisor, respectivamente, es decir, memorias que almacenan si un paquete de datos ha sido acusado o no. Las ventanas de transmisión van desde un primer paquete sin acuse al paquete con el número de secuencia más alto transmitido, mientras que la ventana del receptor, de acuerdo con la definición usada en todo este texto, va desde el primer paquete sin acuse al paquete con el número de secuencia más alto recibido, generalmente bajo la consideración de una numeración de secuencia de módulo.

Un ejemplo de protocolo de transmisión que tiene un modo con acuse es el protocolo RLC (control de enlace por radio), como se describe en la especificación técnica 3G TS 25.322 V4.0.0 (2001-03) del 3GPP o Proyecto de Asociación de 3ª Generación, Red de Acceso Radio de Grupo de Especificaciones Técnicas. El protocolo RLC se utiliza para la transmisión de datos en un sistema WCDMA (Acceso Múltiple por División de Código en Banda Ancha), por ejemplo en el Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS).

En un sistema de comunicaciones, el transmisor es por ejemplo un equipo de usuario como un teléfono móvil o un nodo de red como un RNC (Controlador de Red Radio). La capa del protocolo RLC en el transmisor recibe paquetes, por ejemplo, desde una capa más alta en la pila de protocolos. Los paquetes de una capa más alta están indicados como SDU (Unidades de Datos de Servicio). La capa RLC transforma las SDU en paquetes de datos, indicados como unidades de datos por paquetes (PDU) para prepararlos para la transmisión por un enlace entre el transmisor y el receptor. En la capa RLC del transmisor, las transformaciones de paquetes comprenden por ejemplo una segmentación, una concatenación o un almacenamiento intermedio de las SDU, mientras que las PDU pueden ser, por ejemplo, apiladas o almacenadas en una memoria intermedia. El receptor es normalmente un nodo de red o un equipo de usuario que se comunica con el transmisor. La capa RLC del receptor realiza un proceso inverso para liberar los datos hacia una capa más alta del protocolo o para reenviarlos a un capa de enlace para la transmisión a través de dominios adicionales del sistema de comunicaciones, por ejemplo a través de una red básica del sistema de comunicaciones.

En el protocolo RLC, los mensajes que indican paquetes de datos defectuosos están indicados como informes de estado y pueden consistir en una o varias unidades de datos de protocolo. La especificación RLC requiere que un informe de estado incluya información sobre todas las unidades de datos del protocolo que han sido recibidas y todas las unidades detectadas como defectuosas. Consecuentemente, el receptor informa en el momento en que se genera un informe de estado sobre las unidades de datos de protocolo que están actualmente en la ventana del receptor. Para mejorar el rendimiento del protocolo en términos de retardo y de optimización del rendimiento, es necesario que las retransmisiones de unidades de datos de protocolo de control de enlace por radio recibidas erróneamente, sean enviadas tan pronto como sea posible. Sin embargo, las retransmisiones rápidas pueden dar como resultado varias retransmisiones de la misma PDU, que es un desperdicio de recursos. Varios informes de estado dentro de un tiempo de ida y vuelta de un control de enlace por radio (RLC), desencadenan cada una de las retransmisiones de una unidad particular de datos defectuosos, porque todas las unidades de datos del protocolo acusadas negativamente son retransmitidas cuando el transmisor recibe un informe de estado. Especialmente, si los informes de estado son enviados tan frecuentemente como sea posible, esto puede acelerar el protocolo, pero desencadena retransmisiones innecesarias.

El protocolo RLC permite controlar la cantidad de informes de estado por medio de un Temporizador de Prohibición de Estados. Este temporizador prohíbe el envío de informes de estado durante una cierta cantidad de tiempo. Si el Temporizador de Prohibición de Estados se fija más alto que el tiempo de ida y vuelta del RLC, se impiden las retransmisiones innecesarias. La desventaja es que esto ralentiza significativamente la retransmisión de paquetes de

datos erróneos y da como resultado un protocolo lento, especialmente para una alta proporción de paquetes defectuosos y tiempos de ida y vuelta altos. Una alternativa para evitar retransmisiones innecesarias es el contador de PDU estimadas (EPC) como se describe en la especificación 3G TS 25.322 del 3GPP. El mecanismo EPC comprende tanto un temporizador para considerar el tiempo de ida y vuelta, como además un contador correspondiente al número de paquetes requeridos para la retransmisión. El contador elimina la influencia de la capacidad del enlace en el tiempo de transmisión, pero el mecanismo de EPC tampoco resuelve el problema de la ralentización del protocolo por el temporizador.

J. M. Simmons describe una prueba para la corrección de un esquema de retransmisión ATM (Modo de Transferencia Asíncrona) en la revista *Computer Networks and ISDN Systems* 29 (1997), páginas 184-194. Utilizando una combinación de mensajes de estado solicitados y no solicitados, la retransmisión innecesaria puede ser excluida y se puede asegurar un funcionamiento seguro del protocolo. El esquema comprende también características para reducir el retardo de la retransmisión. Para este fin, los mensajes de estado no solicitados son enviados siempre que se recibe un paquete de datos en un orden inesperado. Sin embargo, la influencia del tiempo de ida y vuelta en la velocidad de retransmisión de este esquema de retransmisión no es considerado.

La solicitud europea EP 1 261 163 A2 constituye la técnica anterior bajo el artículo 54(3) y (4) de la EPC en diversos estados contratantes. La solicitud describe un método de retransmisión en el cual el emisor descarta los acuses negativos de un paquete de datos durante un periodo de tiempo correspondiente a un tiempo estimado de ida y vuelta tras la transmisión. Para este fin, se atribuyen temporizadores a todas las transmisiones. Esto requiere un alto esfuerzo para mantener el correspondiente número de temporizadores.

Como resultado, los protocolos actuales que comprenden una retransmisión de paquetes de datos, proporcionan básicamente dos opciones que o bien consumen recursos o ralentizan el protocolo. Ninguna opción proporciona un rendimiento óptimo.

Además de estos problemas, la tecnología existente puede afectar también desventajosamente la capa de transporte por encima de la capa ARQ, en particular el TCP (Protocolo de Control de la Transmisión). EL TCP es un protocolo de capa más alta que se utiliza ampliamente para proporcionar una transferencia de datos fiable en las redes de comunicaciones, por ejemplo en Internet. Los protocolos de transporte interactivo, como el TCP, controlan las transmisiones de acuerdo con mensajes de respuesta desde la entidad receptora a la transmisora. Los procedimientos de control pueden adaptar la velocidad de datos transmitidos de acuerdo con los mensajes de respuesta, por ejemplo, si la expiración de un tiempo para la respuesta indica una pérdida de paquetes. Un protocolo de control de un enlace por radio que está contribuyendo a un tiempo de ida y vuelta grande en la capa de transporte, es por tanto no solamente desventajoso por sí mismo. El alto retardo puede desencadenar además procedimientos de control de la capa de transporte, aún cuando un tiempo de expiración sea el resultado de un tiempo de ida y vuelta del enlace por radio y no de una pérdida de paquetes en la red. Como resultado, el protocolo RLC existente es a menudo demasiado lento para admitir altos rendimientos de TCP, aunque la capa física subyacente permitiría una correspondiente velocidad de datos.

Finalmente, un tiempo de ida y vuelta largo podría originar una condición de bloqueo de la ventana de transmisión en el caso de un tamaño de ventana limitado, por ejemplo, si se utiliza la numeración de secuencia de módulos. En una ventana bloqueada, todas las posiciones son atribuidas a los paquetes de datos. La ventana no puede ser desplazada y consecuentemente no se enviarán nuevos paquetes de datos, hasta que se acuse el paquete de datos defectuoso más antiguo. Esto bloquea la transmisión de datos.

Sumario y descripción de la invención

Es un objeto de la presente invención obviar las desventajas anteriores y proporcionar un método y un transmisor para una transmisión mejorada de paquetes de datos en un sistema de comunicaciones. Es especialmente un objeto evitar transmisiones múltiples innecesarias y asegurar un retardo de la transmisión bajo.

De acuerdo con la invención, se efectúa el método descrito en la reivindicación 1. Además, la invención se materializa en un transmisor y una unidad de programa, como se describe en las reivindicaciones 15 y 18. Se describen ventajosos modos de realización en las reivindicaciones adicionales.

En el método propuesto para la transmisión de paquetes de datos desde un transmisor a un receptor, los paquetes de datos defectuosos son detectados por el receptor. Se envía mensajes de estado que solicitan la retransmisión de paquetes de datos defectuosos desde el receptor al transmisor y se efectúan las retransmisiones de los paquetes de datos solicitados, de acuerdo con los mensajes de estado. Preferiblemente, los paquetes de datos son almacenados en el transmisor para este fin, hasta que se recibe un acuse de una transmisión con éxito. Un primer mensaje de estado con una identificación, por ejemplo el número de la secuencia, de al menos un primer paquete de datos solicitado, es evaluado por el transmisor, que efectúa la retransmisión de los primeros paquetes de datos e inicializa una unidad de temporización, de acuerdo con la retransmisión.

La inicialización puede ser, por ejemplo, el arranque de un temporizador o la reposición de un contador. Por ejemplo, se puede arrancar un primer temporizador o un contador cuando se reenvía el primer paquete de datos para la transmisión hacia una capa subyacente en la pila de protocolos, o cuando se inicia la transmisión por una capa física.

ES 2 296 966 T3

La unidad de temporización, un umbral para la unidad de temporización o ambas cosas, son atribuibles al paquete de datos, por ejemplo utilizando una memoria que almacena la relación o utilizando una identificación del umbral o unidad de temporización, de acuerdo con la identificación del paquete de datos o del mensaje de estado.

5 El propósito de la unidad de temporización y del umbral es que el transmisor no retransmita aquellos paquetes de datos defectuosos que son solicitados en un mensaje adicional de estado, pero para los cuales el acuse de la primera retransmisión no ha alcanzado el transmisor debido al tiempo de ida y vuelta. La unidad de temporización alcanza el umbral, preferiblemente, tras el tiempo de ida y vuelta, que puede estar representado, por ejemplo, por un valor constante preconfigurado de un contador o un temporizador, o por el tiempo de ida y vuelta medido entre el transmisor y el receptor. Un ajuste del umbral correspondiente a un valor ligeramente más alto que el tiempo de ida y vuelta, puede permitir variaciones y aumentos de la estabilidad del método propuesto.

15 Cuando el transmisor evalúa un estado adicional del mensaje, y detecta al menos un paquete de datos adicional que es solicitado para una retransmisión adicional, selecciona el paquete de datos adicional si la unidad de temporización ha alcanzado el umbral o si la identificación del paquete de datos detectado es diferente de la identificación del primer paquete de datos. Para este fin, es posible utilizar las identificaciones de los paquetes de datos transmitidos que todavía no han sido acusados por el receptor y que han sido almacenados en el transmisor para supervisar las transmisiones, por ejemplo en una ventana de transmisión. Si la unidad de temporización se corresponde con más de un primer paquete de datos, el paquete de datos adicional se selecciona solamente si la identidad es diferente de todos los primeros paquetes de datos.

20 Solamente se retransmiten los paquetes de datos seleccionados entre aquellos solicitados en el mensaje de estado adicional, es decir, aquellos paquetes de datos que son requeridos por primera vez para la retransmisión, y aquellos para los cuales la unidad de temporización ha alcanzado el umbral. Es suficiente que se cumpla una condición, es decir, la otra respectiva condición para la selección de un paquete de datos solicitado no necesita ser comprobada en este caso. Por ejemplo, una vez que se haya alcanzado el umbral, se puede retransmitir un paquete sin una comprobación sobre si ha sido solicitado anteriormente. De acuerdo con el envío del paquete de datos adicional, se puede definir un umbral adicional, por ejemplo como un valor constante preconfigurado o medido, como se ha descrito anteriormente. El umbral adicional se evalúa de la misma manera que el primer umbral para aún más mensajes adicionales de estado, en comparación con la misma unidad de temporización u otra adicional. Esto permite procesar aún más mensajes adicionales de estado, antes de que el primer umbral y los umbrales adicionales hayan sido alcanzados, pero en cualquier caso solamente se retransmitirán aquellos paquetes de datos defectuosos que no fueron solicitados en ningún mensaje de estado anterior, o bien para los cuales se ha alcanzado o traspasado el umbral correspondiente.

35 La invención acelera el protocolo de control de enlace por radio al permitir peticiones tempranas de retransmisión de paquetes de datos defectuosos, al tiempo que evita retransmisiones innecesarias. Los mensajes de estado pueden ser enviados tan frecuentemente como sea adecuado para acelerar las retransmisiones. El tiempo entre dos mensajes de estado subsiguientes, por ejemplo entre el primer mensaje de estado y el mensaje de estado adicional, es preferiblemente inferior que el tiempo de ida y vuelta entre el transmisor y el receptor. A medida que aumenta el número de mensajes de estado en el tiempo de ida y vuelta, se reduce el retardo global de la transmisión del protocolo por los paquetes de datos defectuosos.

45 Se impide la retransmisión adicional de los paquetes de datos ya solicitados por medio del umbral que representa la llegada esperada del acuse de la primera retransmisión en el transmisor. Una retransmisión temprana tiene la ventaja de que el tráfico de datos tiene menos carácter de ráfagas, es decir, se reducen las variaciones en los intervalos entre la entrega de datos a capas superiores, especialmente en el caso de una entrega ordenada de paquetes de datos por el protocolo propuesto a la capa superior. Los requisitos del proceso para todos los dispositivos en una conexión pueden disminuirse de esta manera. El método de acuerdo con la invención es robusto contra la pérdida de mensajes de estado, es decir, en el caso de un mensaje de estado defectuoso, la retransmisión de un paquete de datos solicitado se retarda solamente hasta el siguiente mensaje de estado, es decir, típicamente menos de un tiempo de ida y vuelta. El método propuesto es especialmente beneficioso para el tráfico de TCP y reduce significativamente la probabilidad de bloqueo de la ventana de transmisión para los mensajes de estado de alta frecuencia.

55 La invención puede ser implementada, por ejemplo, en un nodo de red adaptado para establecer las conexiones con los equipos de usuario, por ejemplo en un controlador de red radio RNC o en una estación base de radio, dependiendo del nodo en el cual termina el protocolo que controla las transmisiones sobre el enlace. También es ventajoso implementar la invención en el equipo del usuario, con el fin de acelerar el tráfico por enlace ascendente desde el usuario. Preferiblemente, el método propuesto se implementa en ambos extremos del enlace porque generalmente ambos lados pueden ser el transmisor. Si embargo, es posible también implementar el método solamente en un transmisor, especialmente en el lado del enlace por el cual se envía la mayoría del tráfico de datos, que es típicamente el lado del enlace ascendente. Es especialmente ventajoso que no se requieran adaptaciones en el receptor.

65 En un modo de realización ventajoso del método, la unidad de temporización es un primer temporizador que es atribuible a la identificación del primer paquete de datos. En este caso, la inicialización es el arranque del primer temporizador, de acuerdo con el envío del primer paquete de datos y donde el umbral es la expiración del primer temporizador. Es posible utilizar un temporizador diferente para cada paquete de datos retransmitido y fijar el valor de expiración en el tiempo de ida y vuelta. También es una opción utilizar un solo temporizador para todos los paquetes de datos retransmitidos y fijar el umbral de expiración en el valor del temporizador en la retransmisión del paquete de

datos mas el tiempo de ida y vuelta esperado. El uso de temporizadores permite una implementación muy precisa del método propuesto.

Para limitar el número de temporizadores requeridos por el método, un temporizador ventajoso comprende un temporizador de umbral con un umbral fijado en un valor de expiración. Además, la unidad de temporización comprende un temporizador de intervalo. El temporizador de umbral y el temporizador de intervalo se arrancan de acuerdo con la retransmisión del primer paquete de datos. Cuando se retransmite una paquete de datos subsiguiente, el valor del temporizador de intervalo es almacenado y el temporizador de intervalo hace una reposición y vuelve a arrancar. El temporizador de umbral hace una reposición y es rearrancado cuando alcanza el umbral de expiración y se fija el umbral de expiración en el valor almacenado del temporizador de intervalo. El procedimiento puede repetirse para cualquier retransmisión subsiguiente. De esta manera, puede hacerse un seguimiento de cualquier número de paquetes de datos con una sola unidad de temporización.

Alternativamente, la unidad de temporización puede comprender un contador para los paquetes transmitidos y el umbral es un valor del contador. La selección de paquetes de datos solicitados para la retransmisión puede ser, en este caso, todos los paquetes solicitados de uno o más intervalos definidos con respecto al valor actual de una transmisión variable, especialmente el número de secuencia del límite superior de una ventana de transmisión, y el valor del umbral. Esto permite una simple implementación de la invención y es adecuado especialmente para velocidades de datos constantes, mientras que una velocidad de datos variable puede originar errores, a menos que las variaciones sean supervisadas y se apliquen correcciones a las variaciones.

Preferiblemente, al menos dos unidades y/o umbrales de temporización son atribuibles a las identificaciones de paquetes de datos. El transmisor efectúa una comprobación de los umbrales para todas las unidades de temporización y umbrales, antes de efectuar una retransmisión. De esta manera, pueden procesarse múltiples mensajes de estado durante un tiempo de ida y vuelta, sin riesgo de retransmisiones innecesarias.

Preferiblemente, una unidad de temporización y/o un umbral son atribuibles a varios paquetes de datos retransmitidos. De esta manera, los requisitos de proceso pueden ser reducidos si la misma unidad de temporización o umbral o ambos se corresponden con varios paquetes de datos que son retransmitidos casi simultáneamente. Especialmente, una unidad de temporización puede ser atribuida a los paquetes de datos retransmitidos dentro de un intervalo de tiempo de transmisión (TTI).

Es ventajoso a menudo solicitar la retransmisión de paquetes de datos en conjuntos, porque los dispositivos de comunicaciones pueden ser simplificados de esta manera, y la probabilidad de grupos de errores de transmisión es alta, por ejemplo debido a un enlace por radio que sufre perturbaciones durante un corto periodo de tiempo. En este caso, todos los pasos del método propuesto son realizados para los correspondientes conjuntos, en lugar de hacerlo para simples paquetes de datos. Un conjunto puede consistir, por ejemplo, en todos los paquetes de datos transmitidos en un TTI.

Un umbral ventajoso se corresponde, preferiblemente, con aproximadamente un tiempo de ida y vuelta para evitar retransmisiones innecesarias, sin ralentizar el protocolo. Si el tiempo de ida y vuelta puede variar, un valor más alto que el tiempo medio de ida y vuelta reduce la probabilidad de retransmisiones innecesarias, al tiempo que aumenta el retardo. La opción más preferible es por tanto fijar el umbral, por ejemplo la expiración del temporizador, a un valor correspondiente a un tiempo ligeramente más alto que el tiempo de ida y vuelta, para permitir las variaciones y asegurar una alta estabilidad del método propuesto, es decir, adaptar el umbral por un valor de corrección para el tiempo de ida y vuelta. Una magnitud adecuada del valor de corrección puede depender de distintos parámetros, como la proporción de las retransmisiones.

En muchos sistemas de transmisión, los datos pueden ser transmitidos por canales con propiedades diferentes. Especialmente, las transmisiones de un usuario en un sistema de comunicaciones se efectúan por un canal exclusivo para el usuario, o bien por un canal compartido. En un canal exclusivo, el usuario tiene generalmente una anchura de banda y un retardo definidos para las transmisiones. Estos parámetros pueden ser diferentes para otro canal exclusivo y pueden variar para un canal compartido, por ejemplo de acuerdo con el comportamiento de otros usuarios del sistema de comunicaciones. Es ventajoso que el umbral de una unidad de temporización se determine de acuerdo con las propiedades del canal utilizado para la transferencia de datos. De esta manera, se pueden efectuar retransmisiones adicionales de manera más rápida sobre un canal, con un retardo bajo. Un umbral independiente de las propiedades del canal es más fácil de configurar, pero puede introducir retardos innecesarios.

El método propuesto es especialmente ventajoso para la implementación en una capa RLC del transmisor, es decir, si los paquetes son unidades de datos del protocolo RLC.

También es ventajoso utilizar el método propuesto para los paquetes de datos sobre una capa física de una pila de protocolos. Esto es especialmente beneficioso para la evolución HSDPA (Acceso de paquetes de enlace descendente de alta velocidad) del WCD-MA, que utiliza un mecanismo ARQ sobre la capa física de la pila de protocolos. En el HSDPA, puede aplicarse un mecanismo ARQ híbrido en el cual los paquetes de datos erróneos no son descartados, sino que la información de distintas transmisiones del mismo paquete puede ser combinada para reconstruir el paquete. Especialmente en este caso, es a menudo ventajoso que el original y el paquete de datos retransmitido no sean idénticos, sino que puedan ser, por ejemplo, codificados de una manera diferente para mejorar la probabilidad

de una decodificación correcta tras la combinación de la transmisión original con la retransmisión. El método puede ser utilizado tanto para el tráfico por enlace descendente como para el enlace ascendente. En el lado de la red del enlace inalámbrico, el protocolo se implementa preferiblemente en una estación base de radio para acelerar el tráfico. Si se utiliza el método sobre la capa física, ésta puede ser una alternativa a la aplicación sobre una capa superior, por ejemplo RLC, o como solución de apoyo en la cual se utiliza el método tanto sobre la capa física como sobre una capa superior.

Un transmisor para un sistema de comunicaciones para la transmisión de paquetes de datos, de acuerdo con un mecanismo ARQ, comprende una memoria para almacenar la identificación de los paquetes de datos transmitidos, un interfaz con las unidades de transmisión y recepción para intercambiar mensajes con un receptor, y un sistema de proceso adaptado para evaluar los mensajes de estado desde el receptor, que solicitan paquetes de datos defectuosos para la retransmisión y para iniciar las retransmisiones de los paquetes de datos solicitados, de acuerdo con los mensajes de estado.

De acuerdo con la invención, el sistema de proceso evalúa un primer mensaje de estado con una identificación de al menos un primer paquete de datos solicitado, e inicia una retransmisión del primer paquete o paquetes de datos. Se inicializa una unidad de temporización de acuerdo con la retransmisión de los primeros paquetes de datos. La unidad de temporización o un umbral para la unidad de temporización, o ambas cosas, son atribuibles al paquete de datos. Cuando el sistema de proceso evalúa un mensaje de estado adicional, puede detectar al menos un paquete de datos adicional que es solicitado para una retransmisión adicional. El sistema de proceso selecciona el paquete de datos adicional si la unidad de temporización ha alcanzado el umbral o si la identificación de un paquete de datos adicional es diferente de la identificación de los primeros paquetes de datos. La retransmisión es iniciada solamente para los paquetes de datos seleccionados. Los pasos anteriores pueden ser ejecutados, por ejemplo, por un software cargado en el sistema de proceso del transmisor. El transmisor está adaptado, preferiblemente, para realizar uno o varios de los modos de realización del método descrito.

El transmisor es, por ejemplo, una estación base de radio, un equipo de usuario o un controlador de la red radio (RNC). Las mismas entidades pueden ser también un receptor en el método propuesto.

Una unidad de programas de acuerdo con la invención puede ser almacenada, por ejemplo, sobre un portador de datos o puede ser cargada en un transmisor de un sistema de comunicaciones, por ejemplo como una secuencia de señales. La unidad de programas puede comprender código para efectuar cualquier modo de realización del método descrito.

El objeto anterior y otros objetos, características y ventajas de la presente invención, serán más evidentes en la siguiente descripción detallada de modos de realización preferidos, como se ilustra en los dibujos que se acompañan.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra un enlace por radio en un sistema de comunicaciones inalámbricas, en dos representaciones diferentes

La figura 2 muestra un ejemplo de paquetes RLC transmitidos durante un intervalo de tiempo

La figura 3 muestra la manipulación de paquetes de datos, de acuerdo con la invención

La figura 4 muestra un transmisor, de acuerdo con la invención

Descripción detallada de modos de realización preferidos de la invención

La figura 1a ilustra un sistema de transmisión que comprende un enlace inalámbrico WL. El enlace WL conecta un equipo de usuario UE, por ejemplo un teléfono móvil u otro terminal, y un nodo RN de la red radio, por ejemplo un RNC o una estación base. Por razones de claridad, se omiten otros equipos necesarios para la conexión, por ejemplo, en el caso de que el nodo RN sea un RNC, el enlace inalámbrico se extiende entre el equipo de usuario UE y una estación base de radio que, a su vez, está conectada al RNC. Tanto el equipo de usuario UE como el nodo RN pueden ser el transmisor o el receptor de la presente invención, dependiendo de la dirección en la que los paquetes de datos son enviados sobre el enlace inalámbrico WL.

El equipo de usuario UE y el nodo de red RN comprenden sistemas de proceso, en los cuales se implementan al menos partes de una pila de protocolos para la transmisión de datos. La pila de proceso del ejemplo comprende una capa de aplicaciones AL para ejecutar las aplicaciones, una capa de transporte TL, que implementa por ejemplo el TCP, una capa de control del enlace por radio RLC y una capa física PL. Puede haber presentes también otras capas que no están representadas en la pila de protocolos, como se indica con los puntos, por ejemplo un sistema UMTS comprende una capa MAC (Control de Acceso a Medios) entre el RLC y la capa física PL.

El equipo de usuario UE del ejemplo se comunica con una aplicación que se ejecuta en un equipo terminal TE adicional, por ejemplo un servidor. La capa de aplicación AL y la capa de transporte TL finalizan en el equipo terminal TE adicional. Los paquetes de datos entre el equipo de usuario y el equipo terminal son enviados a través del nodo

RN y una o más redes intermedias NW, por ejemplo, la red básica de un sistema de comunicaciones. Los paquetes de datos de la capa de transporte TL son transferidos a la capa RLC para la transmisión sobre el enlace inalámbrico WL. El comportamiento de los paquetes RLC sobre el enlace inalámbrico, especialmente los retardos introducidos por las propiedades de la capa RLC y todas las capas subyacentes, afecta al rendimiento de las capas superiores TL, AL de la pila de protocolos.

En la figura 1b, se ilustra un modelo de comunicaciones sobre el enlace inalámbrico WL, desde la perspectiva de la capa RLC. La entidad RLC del transmisor TR, RLC_T , envía paquetes de datos $D_1, \dots, D_n$ a la entidad RLC del receptor RE, RLC_R , utilizando las capas subyacentes como se ha descrito anteriormente. La entidad receptora RLC_R acusa la recepción de paquetes de datos recibidos correctamente, y solicita la retransmisión de paquetes de datos defectuosos en un primer mensaje de estado S_1 , que es devuelto al transmisor.

El tiempo de ida y vuelta del RLC es el periodo desde el envío del primer mensaje de estado S_1 , es decir, el reenvío a la capa subyacente del receptor RE, hasta que la recepción del primer paquete de datos D solicitado, es decir, el tiempo en el que este paquete es reenviado desde la capa subyacente en el receptor RE a la entidad RLC llamada RLC_R . En términos más generales, el tiempo de ida y vuelta de RLC es el periodo hasta que la entidad RLC en un extremo del enlace recibe una respuesta desde la entidad RLC del otro lado. El tiempo de ida y vuelta del RLC incluye por ejemplo retardos de propagación en el enlace WL, así como retardos de proceso para la transferencia de datos entre distintas capas de la pila de protocolos o sobre interfaces entre nodos, por ejemplo entre la estación base de radio y el RNC. De acuerdo con la invención, pueden enviarse varios mensajes de estado $S_2, S_3, \dots$ dentro de un tiempo de ida y vuelta, mientras que se puede asegurar una sola retransmisión de un paquete de datos solicitado, dentro de un tiempo de ida y vuelta.

Los mensajes de estado pueden ser iniciados por el receptor, o bien el transmisor puede determinar la petición de un mensaje de estado S, por ejemplo fijando un bit de interrogación en una cabecera de un paquete de datos. Se puede utilizar cualquier simple condición descrita en lo que sigue, o bien puede utilizarse una combinación de tales condiciones, para determinar que debe solicitarse un mensaje de estado. Las condiciones preferidas para desencadenar un mensaje de estado son, por ejemplo, un número predefinido de paquetes de datos enviados, el envío de paquetes de datos desde una fracción predeterminada de una ventana de transmisión, el alcance de un umbral o fracción definida de un umbral por una unidad de temporización, especialmente la expiración de un temporizador. También el final o el principio de un paquete de datos desde una capa más alta de una pila de protocolos es una condición preferible para solicitar un mensaje de estado, con el fin de evitar retardos de la entrega de paquetes. Es posible considerar en este caso solamente el principio o el final de cada n-simo paquete de datos desde la capa más alta. Para evitar el bloqueo del método, especialmente cuando se utilizan contadores de paquetes para fines de temporización, el último paquete de una memoria intermedia o de una memoria intermedia de retransmisión, es una condición adecuada para solicitar un mensaje de estado. Una memoria intermedia independiente de retransmisión permite efectuar las retransmisiones de paquetes de datos con prioridad sobre aquellos paquetes de datos que han de transmitirse por primera vez.

La figura 2 representa una sección de una traza de un RLC para un receptor, es decir, la recepción de paquetes indicada por su correspondiente número de secuencia con el tiempo. Los informes de estado son desencadenados cuando se recibe una PDU en la cual se fija un bit de interrogación. En el ejemplo, se envían informes de estado en intervalos de 50 ms, mientras que el tiempo de ida y vuelta es alrededor de 100 ms. En el enlace WL entre el transmisor y el receptor, se pierden o deterioran algunos paquetes, según indican las barras horizontales. Los informes de estado indican al transmisor qué paquetes han de ser reenviados.

En una transmisión de acuerdo con el estado de la técnica, por ejemplo como requiere el estándar 3G TS 25.322, se envía una retransmisión por cada acuse negativo recibido por el transmisor. El informe de estado incluye información sobre las unidades de datos del protocolo que han sido recibidas y la información sobre todas las PDU detectadas como defectuosas. Si los informes de estado son enviados en intervalos de tiempo más cortos que el tiempo de ida y vuelta del control de enlace por radio, como en el ejemplo, varios informes de estado incluyen la misma unidad de datos del protocolo.

El receptor de la figura 2 envía un informe de estado al transmisor cada 50 ms. Basándose en esos informes de estado, se efectúan las retransmisiones. Los números de secuencia de los paquetes retransmitidos son inferiores a los números de secuencia de aquellos paquetes transmitidos por primera vez, lo cual permite distinguir ambas clases de paquetes en la figura 2. Todos los paquetes recibidos erróneamente son retransmitidos dos veces, porque cada uno está incluido en dos informes de estado. Por ejemplo, los mismos paquetes con números de secuencia alrededor de 950 son retransmitidos en los tiempos de 4165 ms y 4215 ms, aunque la primera retransmisión de los paquetes se realizara con éxito.

Como resultado, hay generalmente una retransmisión innecesaria de todas las unidades de datos de protocolo acusadas negativamente en la figura 2, a menos que la primera retransmisión de una PDU sea defectuosa. Si el intervalo entre informes de estado aumenta para evitar retransmisiones innecesarias, esto aumentará el retardo total de la transmisión. Además, especialmente en el caso de entrega ordenada de paquetes de datos a las capas superiores, el tráfico tiende a ser reenviado en ráfagas si unas pocas PDU defectuosas impiden el reenvío de datos y se liberan varias SDU seguidas, cuando se recibe correctamente una PDU tras una o varias retransmisiones sin éxito.

ES 2 296 966 T3

Se describen a continuación los pasos de un método de acuerdo con la invención con respecto a la figura 3, que muestra los mensajes enviados entre entidades RLC del transmisor TR del RLC y el receptor RE del RLC. El eje vertical en la figura 3 se corresponde con el avance del tiempo.

1. El transmisor TR de RLC envía 3 PDU con números de secuencia SN = 1, 2 y 3.
2. La PDU con SN = 2 se pierde, por ejemplo debido a una perturbación durante la transmisión por radio, y no alcanza el receptor del RLC.
3. Al recibir la PDU con SN = 3, el receptor de RLC puede detectar la pérdida de la PDU con número de secuencia 2, si se efectúa una transmisión en el orden de los números de secuencia ascendente. La pérdida desencadena una transmisión de un primer informe de estado o mensaje de estado S_{11} que solicita una retransmisión de la PDU con SN = 2. En el primer informe de estado S_{11} , el número de secuencia 3 es acusado (ACK = 3), mientras que el número de secuencia 2 es informado como ausente (NACK = 2).
4. Al mismo tiempo, el transmisor RLC continúa enviando las PDU con SN = 4, 5 y 6, de las cuales la PDU con SN = 4 se pierde de nuevo durante la transmisión por radio.
5. Al recibir el primer informe de estado S_{11} , el transmisor RLC retransmite la PDU con SN = 2. En la PDU retransmitida, se fija un bit de interrogación para solicitar la transmisión de un informe de estado adicional por el receptor tras la recepción. De esta manera, se evitan retardos adicionales si se pierde también la retransmisión. El transmisor TR inicia un primer temporizador RPT1 de prohibición de la retransmisión para esta PDU, y almacena en una memoria que el número de secuencia SN = 2 corresponde al temporizador RPT1 de prohibición de la retransmisión. El umbral de expiración para el temporizador se fija ligeramente más alto que un tiempo de ida y vuelta.
6. Cuando se recibe la PDU con SN = 5, el receptor RLC detecta que la PDU con SN = 4 se ha perdido también y transmite un segundo informe de estado S_{12} que solicita una retransmisión tanto de la PDU con SN = 2 como con SN = 4, incluyendo la información (NACK: 2, 4), mientras que se acusa la recepción de la PDU con el número de secuencia 5 (ACK = 5). La PDU con SN = 2 está incluida en el segundo informe de estado S_{12} , ya que el receptor no la ha recibido todavía y no sabe que ya hay en camino una retransmisión. Si la PDU con SN = 2 no fuera incluida, una pérdida del primer informe de estado S_{11} podría bloquear o retardar la transmisión.
7. Como respuesta al segundo informe de estado S_{12} con la petición de retransmisión para SN = 2 y 4, el transmisor RLC solamente retransmite la PDU con SN = 4. Para el número de secuencia SN = 2, una comprobación de la memoria obtiene el resultado de que el primer temporizador de prohibición de la retransmisión RPT1 está corriendo para SN = 2. El umbral de expiración para este temporizador no se ha alcanzado todavía. Por tanto, la PDU con SN = 2 no se selecciona para la retransmisión. Se fija el bit de interrogación en la PDU retransmitida con SN = 4. El transmisor de RLC inicia un temporizador adicional de prohibición de la retransmisión RPT2 para SN = 4, almacena la correspondencia entre el temporizador y la PDU y fija el umbral de expiración del temporizador ligeramente más alto que el tiempo de ida y vuelta.
8. Cuando el receptor RLC recibe la retransmisión de SN = 2, se evalúa el bit de interrogación y el receptor envía un tercer informe de estado S_{13} , que solicita una retransmisión de la PDU con SN = 4, utilizando la información NACK = 4. De esta manera, se acusa la recepción de la PDU con SN = 2 porque no se solicita una retransmisión adicional.
9. Cuando el tercer informe de estado S_{13} con una petición de retransmisión de la PDU con SN = 4, llega al transmisor RLC, se realiza de nuevo una comprobación en la memoria, sobre si hay atribuido algún temporizador a esta PDU. El temporizador de prohibición de la retransmisión RPT2, que todavía no ha expirado, se detecta que corresponde a la PDU y, por tanto, no se realiza la retransmisión.
10. Al recibir la retransmisión de SN = 4, el receptor RLC envía un cuarto informe de estado S_{14} que acusa todas las PDU hasta SN = 7 inclusive, con la información ACK = 7. El cuarto informe de estado S_{14} es desencadenado por el bit de interrogación en la PDU retransmitida con SN = 4.

El procedimiento anterior se continúa hasta que todos los paquetes de datos han sido transferidos. El número de temporizadores necesarios se corresponde con el número de PDU que son retransmitidas antes de la expiración del primer temporizador. Utilizando los temporizadores para conjuntos de PDU retransmitidas simultáneamente, se puede reducir el número requerido.

Una opción preferible para la implementación de la unidad de temporización comprende dos temporizadores, denominados en lo que sigue temporizador de intervalo y temporizador de tiempo de expiración. El valor de expiración del temporizador de tiempo de expiración corresponde a un umbral, tras el cual se puede retransmitir un paquete de datos por segunda vez.

ES 2 296 966 T3

Cuando se retransmite un primer paquete de datos, ambos temporizadores arrancan con una indicación de que el temporizador de tiempo de expiración corresponde al primer paquete de datos. Si se retransmite un segundo paquete de datos antes de que expire el temporizador de tiempo de expiración, el valor actual del temporizador de intervalo se almacena con una indicación del segundo paquete de datos. El temporizador de intervalo se pone a cero y se vuelve a arrancar. Para cualquier paquete de datos adicional que se retransmita antes de que expire el temporizador de tiempo de expiración, el valor actual del temporizador de intervalo se almacena de nuevo con una indicación del paquete de datos correspondiente y el temporizador de intervalo se pone nuevamente a cero y se vuelve a arrancar.

Cuando el temporizador de tiempo de expiración ha alcanzado el valor umbral, esto indica que el primer paquete de datos puede ser retransmitido de nuevo si se requiriera en un mensaje de estado adicional. Esta indicación puede ser almacenada con el primer paquete de datos o bien se puede retirar una indicación del primer paquete de datos de una lista de paquetes de datos que están prohibidos para la retransmisión. El temporizador de tiempo de expiración está atribuido al segundo paquete de datos y se vuelve a arrancar con el umbral fijado en el valor del temporizador de intervalo almacenado para el segundo paquete de datos, es decir, el temporizador de tiempo de expiración se fija de manera que expire después del valor almacenado para el temporizador de intervalo. Cuando se alcanza de nuevo el umbral, se repite el mismo procedimiento para cualquier paquete de datos adicional para el cual esté almacenado el valor del temporizador de intervalo. Si el temporizador de intervalo alcanza el umbral del temporizador de tiempo de expiración, esto indica que se puede retransmitir cualquier paquete de datos solicitado. Esta implementación de la unidad de temporización limita el número de temporizadores requeridos para el seguimiento de las retransmisiones, al tiempo que asegura una temporización precisa.

En la figura 4 se representa un transmisor de acuerdo con la invención. Los componentes de hardware son, por ejemplo, los de una estación base de radio habitual o un equipo de usuario, y comprenden, por ejemplo, una unidad de transmisión y una unidad de recepción, integradas generalmente en una unidad transceptora, así como un teclado, una pantalla, un micrófono y un altavoz, en caso de un equipo de usuario. Los componentes de hardware están conectados a un sistema de proceso PS que implementa la pila de protocolos del dispositivo de comunicaciones. La pila incluye además otras capas de una capa física PL, una capa RLC y una capa de aplicaciones AL. Las señales inalámbricas son recibidas o emitidas a través de una antena ANT y las señales son descodificadas y codificadas para el enlace inalámbrico WL en una unidad de transmisión TM y una unidad de recepción REC, respectivamente.

El sistema de proceso comprende además un grupo de temporizadores $TI_1, \dots, TI_n$ y una memoria MEM con secciones $1, \dots, n$ correspondientes a los temporizadores TI y que identifican los paquetes de datos retransmitidos que están atribuidos a un temporizador específico TI_i . Una unidad de control CT está adaptada para efectuar los pasos del método, como se ha descrito anteriormente. Especialmente, la unidad de control CT determina, a partir de un mensaje de estado recibido a través de la unidad de recepción REC, si se solicita una retransmisión de un primer paquete de datos. La retransmisión se efectúa utilizando la unidad TM de transmisión, y la unidad CT de control del sistema PS de proceso inicializa un temporizador TI de acuerdo con la retransmisión. La memoria MEM almacena qué temporizador TI_i es atribuido a un primer paquete de datos, por ejemplo, almacenando el número de secuencia del paquete de datos en la sección i de memoria.

Cuando la unidad CT de control del sistema PS de proceso evalúa un mensaje de estado adicional y detecta al menos un paquete de datos adicional que se requiere para una retransmisión, efectúa una exploración de la memoria MEM para ver si hay almacenada una identificación correspondiente al paquete de datos adicional. Si éste es el caso, la unidad CT de control comprueba si el temporizador TI atribuido al paquete de datos ha expirado, a menos que se eliminen las identificaciones de los paquetes de datos de la memoria al expirar el temporizador correspondiente. Si el temporizador ha expirado o el paquete de datos no está identificado en la memoria, se efectúa una retransmisión del paquete de datos adicional utilizando la unidad TM de transmisión. La unidad CT de control inicializa entonces un temporizador adicional de acuerdo con la retransmisión, y la memoria MEM almacena qué temporizador TI_j se atribuye al paquete de datos adicional.

Los modos de realización anteriores consiguen de una manera admirable los objetos de la invención. Sin embargo, se podrá apreciar que pueden hacerse desviaciones por los expertos en la técnica, sin apartarse del alcance de la invención, que está limitada solamente por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Método para la transmisión de paquetes de datos (D_n) desde un transmisor (TR) a un receptor (RE), en el que las identificaciones de los paquetes de datos transmitidos son almacenadas, los paquetes de datos defectuosos (D_n) son detectados por el receptor (RE), los mensajes de estado (S_{11} , S_{12}) que solicitan paquetes de datos defectuosos para la retransmisión son enviados desde el receptor (RE) al transmisor (TR), y se efectúan retransmisiones de paquetes de datos solicitados de acuerdo con los mensajes de estado (S_{11} , S_{12}), donde el transmisor (TR) evalúa un primer mensaje de estado (S_{11}) con una identificación de al menos un primer paquete de datos solicitado y retransmite el primer paquete de datos, y el transmisor evalúa un mensaje de estado adicional (S_{12}) y detecta al menos un paquete de datos adicional que es requerido para una retransmisión,

caracterizado porque

el transmisor (TR) inicializa una unidad de temporización de acuerdo con la retransmisión del primer paquete de datos, donde la unidad de temporización o un umbral para la unidad de temporización es atribuible a la identificación del primer paquete de datos,

si la identificación del paquete de datos adicional se corresponde con la identificación del primer paquete de datos, el transmisor (TR) selecciona el paquete de datos adicional si la unidad de temporización ha alcanzado el umbral, y se retransmite el paquete de datos seleccionado.

2. Método según la reivindicación 1, en el que el transmisor (TR) selecciona el paquete de datos adicional si la identificación del paquete de datos adicional es diferente de las identificaciones de los primeros paquetes de datos.

3. Método según la reivindicación 1 o 2, en el que la unidad de temporización es un primer temporizador (RPT1), donde la inicialización es el arranque del primer temporizador (RPT1) o el ajuste del umbral de acuerdo con el envío del primer paquete de datos, y donde el umbral es la expiración del primer temporizador (RPT1).

4. Método según la reivindicación 3, en el que el temporizador (RPT1) comprende un temporizador de umbral con el umbral y un temporizador de intervalo, donde el temporizador de umbral y el temporizador de intervalo son iniciados de acuerdo con la retransmisión del primer paquete de datos, donde el valor del temporizador de intervalo es almacenado cuando se retransmite un paquete de datos subsiguiente y el temporizador de intervalo es puesto a cero y vuelto a arrancar, y en el que el temporizador de umbral es puesto a cero y vuelto a arrancar cuando alcanza el umbral, y el umbral es fijado en el valor almacenado del temporizador de intervalo.

5. Método según la reivindicación 1 o 2, en el que la unidad de temporización es un contador de paquetes y donde el umbral es un valor del contador.

6. Método según cualquier reivindicación precedente, en el que al menos dos unidades de temporización o umbrales son atribuibles a identificaciones de paquetes de datos y donde el transmisor (TR) efectúa una comprobación para todas las unidades de temporización antes de efectuar una retransmisión.

7. Método según cualquier reivindicación precedente, en el que una unidad de temporización o umbral es atribuible al menos a dos paquetes de datos retransmitidos.

8. Método según la reivindicación 7, en el que una unidad de temporización o umbral es atribuible a los paquetes de datos retransmitidos dentro de un intervalo de tiempo de la transmisión.

9. Método según cualquier reivindicación precedente, en el que los paquetes de datos (D_n) son requeridos en conjuntos.

10. Método según cualquier reivindicación precedente, en el que el umbral para una unidad de temporización corresponde a un tiempo de ida y vuelta.

11. Método según la reivindicación 10, en el que el umbral está adaptado por un valor de corrección para el tiempo de ida y vuelta.

12. Método según cualquier reivindicación precedente, en el que los datos pueden ser transmitidos por canales con propiedades diferentes y donde al menos un umbral está determinado de acuerdo con las propiedades del canal utilizado para la transferencia de datos.

13. Método según cualquier reivindicación precedente, en el que los paquetes de datos (D_n) son unidades de datos del protocolo de control del enlace por radio.

14. Método según cualquiera de las la reivindicaciones 1 a 12, en el que los paquetes de datos (D_n) son paquetes de una capa física (PL) en una pila de protocolos.

15. Transmisor para un sistema de comunicaciones para la transmisión de paquetes de datos (D_n), comprendiendo el transmisor (TR) una memoria (MEM) para almacenar una identificación de los paquetes de datos transmitidos, un interfaz para intercambiar mensajes con un receptor (RE) y un sistema de proceso (PS) adaptado para evaluar mensajes de estado (S_{11} , S_{12}) desde el receptor (RE) que solicitan paquetes de datos defectuosos para la retransmisión y para

5 iniciar retransmisiones de paquetes de datos solicitados, de acuerdo con los mensajes de estado (S_{11} , S_{12}), donde el sistema de proceso (PS) está adaptado para inicializar una unidad de temporización de acuerdo con la retransmisión de al menos un primer paquete de datos, donde la unidad de temporización o un umbral para la unidad de temporización es atribuible a la identificación del primer paquete de datos,

10 el sistema de proceso está adaptado para evaluar un mensaje de estado adicional y para detectar al menos un paquete de datos adicional que es solicitado para la retransmisión,

el sistema de proceso está adaptado para comprobar si la identificación del paquete de datos adicional se corresponde con la identificación del primer paquete de datos y para seleccionar el paquete de datos adicional si la unidad de temporización expira o ha alcanzado el umbral,

y el sistema de proceso está adaptado para iniciar una retransmisión del paquete de datos seleccionado.

16. Transmisor según la reivindicación 15, en el que el transmisor es una estación base de radio, un equipo de usuario (UE) o un controlador de red radio.

17. Transmisor según la reivindicación 15 o 16, en el que el transmisor está adaptado para efectuar un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.

18. Una unidad de programa de ordenador, que comprende código para efectuar un método para la transmisión de paquetes de datos (D_n) desde un transmisor (TR) a un receptor (RE), donde las identificaciones de los paquetes de datos transmitidos son almacenados, los paquetes de datos defectuosos (D_n) son detectados por el receptor (RE), los mensajes de estado (S_{11} , S_{12}) que solicitan paquetes de datos defectuosos para la retransmisión son enviados desde el receptor (RE) al transmisor (TR), y las retransmisiones de paquetes de datos solicitados son efectuadas de

30 acuerdo con los mensajes de estado (S_{11} , S_{12}), donde el transmisor (TR) evalúa un primer mensaje de estado (S_{11}) con una identificación de al menos un primer paquete de datos solicitado y retransmite el primer paquete de datos, y el transmisor evalúa un mensaje de estado adicional (S_{12}) y detecta al menos un paquete de datos adicional que es solicitado para una retransmisión, donde la unidad de programa de ordenador está adaptada para inicializar una unidad de temporización de acuerdo con la retransmisión del primer paquete de datos, donde la unidad de temporización o el

35 umbral para la unidad de temporización es atribuible a la identificación del primer paquete de datos, donde la unidad de programa de ordenador, cuando está cargada en un sistema de proceso del transmisor, está adaptada para comprobar si la identificación del primer paquete de datos se corresponde con la identificación del primer paquete de datos, y para seleccionar el paquete de datos adicional si la unidad de temporización expira o si ha alcanzado el umbral, y la unidad de programa de ordenador está adaptada para iniciar la retransmisión de los paquetes de datos seleccionados.

19. La unidad de programa de ordenador, según la reivindicación 18, donde la unidad de programa de ordenador está adaptada para realizar un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, cuando está cargada en el sistema de proceso del transmisor.

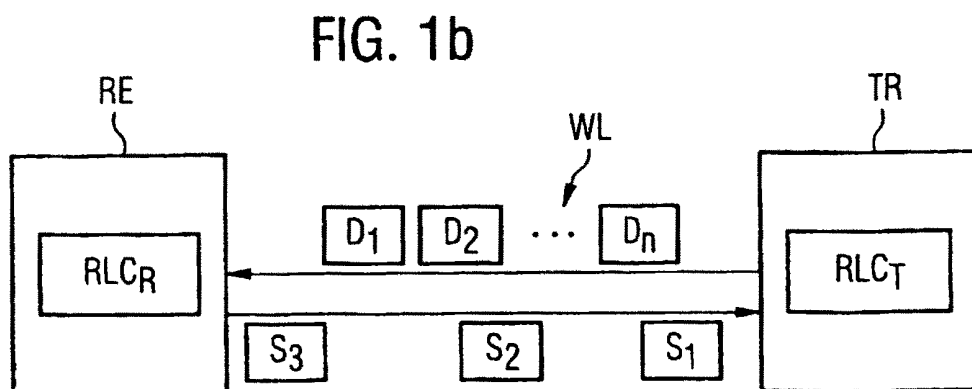
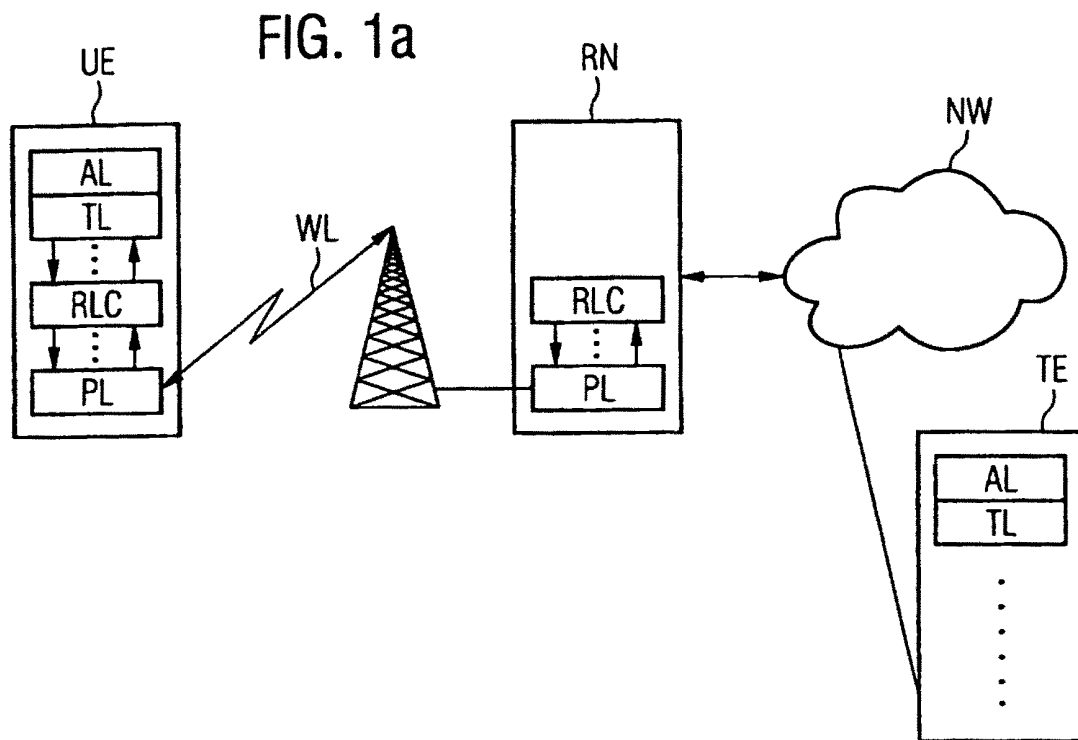


FIG. 2

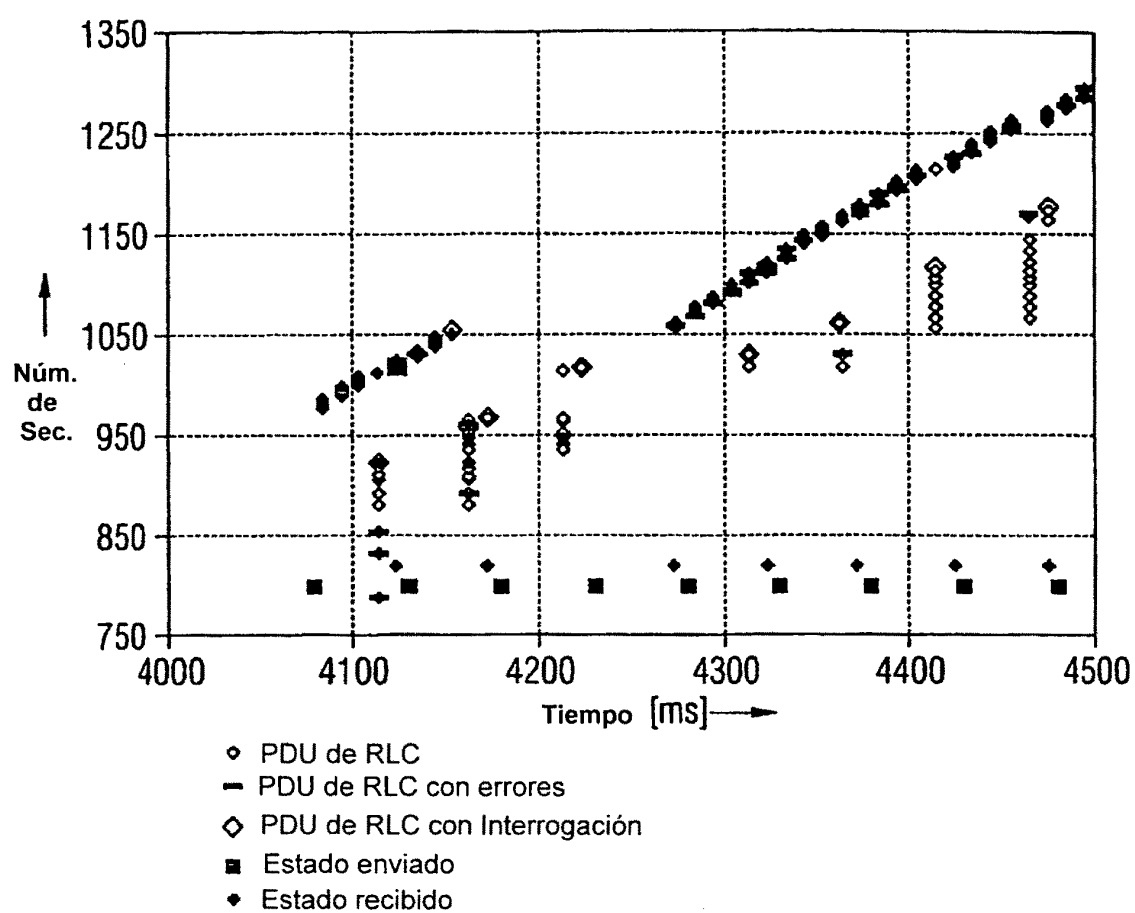


FIG 3

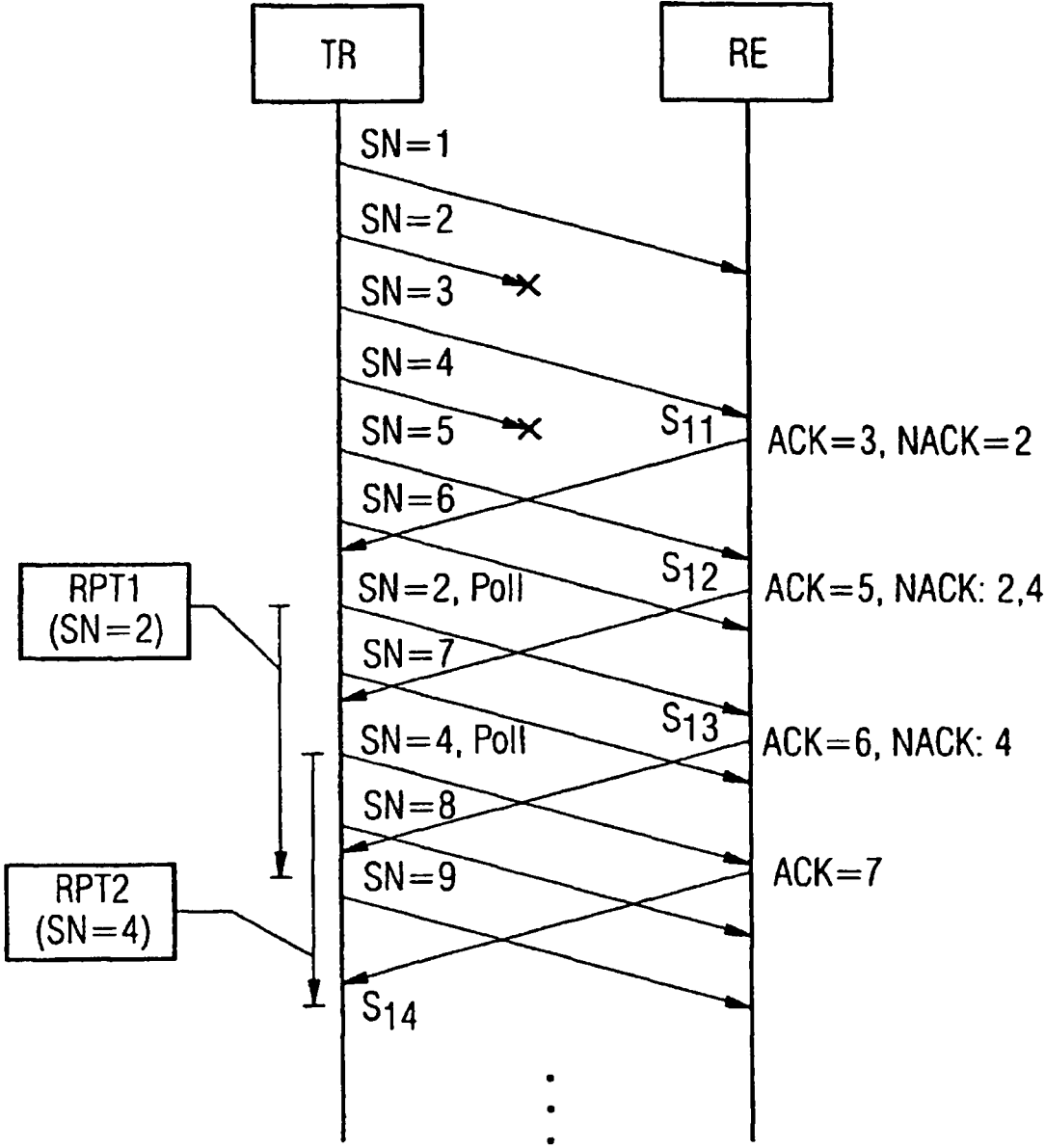


FIG. 4

