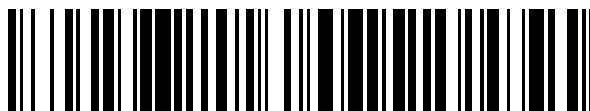


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 664 800**

51 Int. Cl.:

H04L 29/06 (2006.01)

H04L 29/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.08.2006 PCT/EP2006/008369**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.04.2007 WO07039023**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.08.2006 E 06777073 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.01.2018 EP 1927231**

54 Título: **Procedimiento y aparato para la segmentación de paquetes y la señalización de concatenación en un sistema de comunicación**

30 Prioridad:

20.09.2005 EP 05020513

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

23.04.2018

73 Titular/es:

**OPTIS WIRELESS TECHNOLOGY, LLC (100.0%)
P.O. Box 250649
Plano, TX 75025, US**

72 Inventor/es:

**CHARPENTIER, FREDERIC y
LÖHR, JOACHIM**

74 Agente/Representante:

MILTENYI, Peter

ES 2 664 800 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

Procedimiento y aparato para la segmentación de paquetes y la señalización de concatenación en un sistema de comunicación

5

Campo de la invención

El campo de la invención es el mapeo de paquetes de capa alta en tramas de capa inferior en un sistema de comunicación, que puede ser una red de línea fija o inalámbrica. Con el fin de adaptar los paquetes entregados por la capa superior a las capacidades de la red física (por ejemplo, el tamaño de trama máximo), a veces es necesario segmentarlos o fragmentarlos en varios bloques que serían transmitidos por tramas separadas. De la misma manera, también podría ser necesario concatenar varios paquetes en una trama con el fin de aumentar la eficiencia de la transmisión. La invención propone una forma nueva y eficiente de indicar a la unidad receptora cómo se ha realizado la segmentación y la concatenación en la parte del transmisor.

15

Antecedentes de la invención

La necesidad de adaptar paquetes de capa superior a las características de una red física es un problema clásico para todo tipo de sistemas de comunicación, tales como redes inalámbricas (GSM, UMTS, WiLAN, WiMax, etc.) o redes fijas (IP, Frame Relay, PPP, ATM, etc.)

20

Descripción general de la capa OSI

25

En esta sección, se proporciona una breve introducción al modelo OSI (ver Figura 1) que se usará para ilustrar las siguientes explicaciones.

El Modelo de Referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos (Modelo OSI o Modelo de Referencia OSI para abreviar) es una descripción abstracta en capas para comunicaciones y el diseño de protocolos de red informática. El modelo OSI divide las funciones de un sistema en una serie de capas. Cada capa tiene la propiedad de que solo utiliza las funciones de la capa de abajo y solo exporta funcionalidades a la capa de encima. Un sistema que implementa un comportamiento de protocolo que consiste en una serie de estas capas se conoce como 'pila de protocolo' o 'pila'. Su característica principal es la unión entre capas que dicta las especificaciones sobre cómo una capa interactúa con otra. Esto significa que, en principio, una capa escrita por un fabricante puede operar con una capa de otro. Para nuestro propósito, solo se describirán las tres primeras capas.

30

35

El objetivo principal de la capa física, o capa 1 es la transferencia de información (bits) a través de un medio físico específico (por ejemplo, cables coaxiales, pares trenzados, fibras ópticas o el aire). Convierte o modula datos en señales que se transmiten a través de un canal de comunicación.

40

El objetivo de la capa de enlace de datos, o capa 2 es dar forma al flujo de información de una manera compatible con la capa física específica mediante la división de los datos de entrada en tramas de datos (Segmentación y Reensamblado o funciones SAR). Además, puede detectar y corregir posibles errores de transmisión solicitando una retransmisión de una trama perdida. Proporciona un mecanismo de direccionamiento y puede ofrecer algoritmos de control de flujo con el fin de alinear la velocidad de datos con la capacidad del receptor. Finalmente, cuando se usa un medio compartido concurrentemente por parte de múltiples transmisores y receptores, ofrece mecanismos para regular y controlar el acceso al medio físico. Como la extensión de las funciones de la capa de enlace de datos es grande, la capa de enlace de datos a menudo se subdivide en dos subcapas (por ejemplo, subcapas RLC y MAC En el UMTS). Ejemplos típicos de protocolos de capa 2 son PPP/HDLC, ATM, retransmisión de tramas para redes de línea fija y RLC, LLC o MAC para sistemas inalámbricos.

45

50

La capa de red o capa 3 proporciona los medios funcionales y de procedimiento para transferir paquetes de longitud variable desde una fuente a un destino a través de una o más redes manteniendo al mismo tiempo la calidad de servicio solicitada por la capa de transporte. Los principales propósitos de la capa de red son realizar enrutamiento de red, fragmentación de red y funciones de control de congestión. Los principales ejemplos de protocolos de capa de red son el Protocolo de Internet IP o X.25.

55

Se puede encontrar más información sobre el modelo de capas OSI en "Computer Networks", (Andrew S. Tanenbaum, cuarta edición, Prentice Hall International Edition, página 37-41, sección 1.4).

60

Definición de SDU y PDU

Con el fin de describir formalmente de forma genérica el intercambio de paquetes entre capas en el modelo OSI, se han definido las entidades SDU (Unidad de datos de servicio) y PDU (Unidad de datos de protocolo). Una SDU es una unidad de información transmitida desde un protocolo en la capa N+1 que solicita un servicio a un protocolo
 5 ubicado en la capa N a través de un SAP (Punto de acceso al servicio). Una PDU es una unidad de información intercambiada entre procesos Peer en el transmisor y en el receptor del mismo protocolo ubicado en la misma capa N. Una PDU generalmente está formada por una parte de carga útil que consiste en la versión procesada de la SDU recibida e información de control, por ejemplo una cabecera específica de capa N y posiblemente terminada por una cola (*trailer*). Como no existe una conexión física directa (excepto para L1) entre estos procesos Peer, se envía una
 10 PDU a la capa N-1 para su procesamiento. Por lo tanto, una PDU de la capa N es una SDU desde un punto de vista de la capa N-1. Esto se ilustra en la Figura 2.

Propósito de la fragmentación/segmentación

15 La fragmentación, o segmentación como equivalente, puede requerirse por tres razones diferentes.

En primer lugar, puede requerirse la fragmentación para transportar datagramas o paquetes a través de redes cuyo tamaño máximo de datagrama o unidad de transferencia máxima (MTU) permitida es menor que su tamaño. La
 20 fragmentación de datagramas se implementa típicamente en la capa IP y se especifica como la Fragmentación IP en la versión IPv4 o IPv6 del estándar. De manera similar, la segmentación es necesaria cuando los datos se transportan a través de una red ATM con el fin de ajustar un tamaño de carga útil de 48 octetos en la celda ATM. Esto se realiza en las capas ATM de adaptación (AAL) entre la capa 2 de ATM y la capa de transporte (por ejemplo, IP).

25 En segundo lugar, la fragmentación se puede llevar a cabo para equilibrar la carga de tráfico en enlaces paralelos, por ejemplo, en enlaces ISDN paralelos. El protocolo PPP multienlace (MP) ("*The PPP Multilink Protocol (MP)*", RFC 1990, *Sklower, K., Lloyd, B., McGregor, G., Carr, D. y T. Coradetti*, Agosto de 1996) basado en PPP describe un procedimiento para dividir, recombinar y secuenciar datagramas a través de múltiples enlaces de datos lógicos.

30 Finalmente, en sistemas inalámbricos, la segmentación de paquetes potencialmente combinada con la concatenación se realiza a menudo en la capa 2 (por ejemplo, en la subcapa RLC En el UMTS, 3GPP TS 25.322, v6.4.0, "*Radio Link Control (RLC) protocol specification*") con el fin de ajustar paquetes de la capa superior en los recursos ofrecidos por la capa inferior. Como los recursos son típicamente escasos en un entorno inalámbrico, se
 35 recomienda la concatenación de varios paquetes de capa superior con el fin de mejorar la eficiencia general del sistema.

Con el fin de que la unidad receptora pueda separar fragmentos concatenados y recombinar correctamente los fragmentos recibidos en los paquetes originales, la información de segmentación necesita ser entregada a la unidad
 40 receptora. Esta información, generalmente combinada con una técnica de numeración que marca cada fragmento, permite que la capa 2 del receptor entregue paquetes completos y consistentes a la siguiente capa superior.

En las siguientes secciones, se presentarán varios procedimientos existentes para segmentar señales que ayudarán a comprender las diferencias con la presente invención.

45 Señalización SAR por medio de la numeración de fragmentos

La primera clase de procedimientos para indicar la fragmentación agrupa varias técnicas similares que indican la
 50 posición de los fragmentos dentro del paquete fuente. Se necesitan dos elementos: el primero es un índice que apunta a la posición del fragmento dentro del paquete fuente. Este índice puede tomar la forma de un desplazamiento de la fragmentación (fragmentación IP, ver "*Computer Network*", *Andrew S. Tanenbaum*, cuarta edición, *Prentice Hall International Edition*, página 37-41, sección 1.4) o de forma equivalente un número de secuencia del fragmento FSN (WiLAN, ver 802.11: especificaciones de control de acceso al medio (MAC) y capa
 55 física (PHY) de LAN inalámbrica).

Este índice debe inicializarse con un valor conocido (por ejemplo, FSN = cero) para el primer fragmento de un paquete fuente. La unidad receptora usa este índice para ordenar fragmentos en la secuencia correcta y detectar fragmentos perdidos. Además, el último fragmento de un paquete es indicado con una señal de un bit (LF). Un
 60 paquete no fragmentado es señalizado en el lado del receptor poniendo el índice en la posición inicial (por ejemplo, FSN = cero) e indicando simultáneamente que este paquete es un último fragmento en el paquete fuente. Esta técnica se utiliza, por ejemplo, en el protocolo de fragmentación IP o en la capa ATM de adaptación AAL-1. La capa MAC de WiLAN 802.11 usa también la misma técnica. WiLAN también agrega un campo que identifica el paquete

fuelle en cada fragmento. Esto es necesario porque la capa MAC de 802.11 puede configurarse para reordenar paquetes en el lado del receptor antes de su entrega a la siguiente capa superior. Este requisito de entrega en secuencia no existe en la capa IP, ya que la reordenación o no es requerida o no es realizada por una capa superior (por ejemplo, TCP).

5

En la Figura 3 se muestra el principio de la técnica SAR por medio de la numeración de fragmentos en WiLAN.

La sobrecarga de la señalización es relativamente significativa ya que cada fragmento debe llevar al menos la señal de último fragmento LF y el número de secuencia del fragmento FSN y finalmente el número de secuencia SN del paquete de origen.

10

Señalización SAR por medio de señales de inicio/final

15 La segunda clase de procedimientos SAR se usa ampliamente en varios protocolos tales como la capa ATM de adaptación AAL-3/4, la norma de implementación de fragmentación de retransmisión de tramas FRF.12, el comité técnico del Foro de retransmisión de tramas, el multienlace de WiMax y PPP (MP) ("*The PPP Multilink Protocol (MP)*", RFC 1990, Sklower, K., Lloyd, B., McGregor, G., Carr, D. y T. Coradetti, Agosto de 1996). La idea principal en esta segunda clase de técnicas SAR es usar dos señales de un bit para indicar para cada PDU SAR, si la PDU es el primer, el último o un fragmento intermedio de una SDU o si es una SDU completa de la SAR. Ambas señales forman parte de la cabecera de la PDU. En algunas implementaciones (Retransmisión de tramas y multienlace PPP), se distingue la función de las dos señales con una de ellas indicando el comienzo de una SDU y la otra indicando su final. El bit B de fragmento inicial se pone a 1 en el primer fragmento derivado de una SDU de la SAR y se pone a 0 para todos los demás fragmentos de la misma SDU. El bit E de fragmento final se pone a 1 en el último fragmento y se pone a 0 para todos los demás fragmentos. Una PDU puede tener ambos bits de fragmento inicial y final puestos a 1. En este caso, indica que no se realizó ninguna segmentación. Se añade además una numeración de secuencia de fragmentos con el fin de que la unidad receptora detecte la pérdida de fragmentos y realice potencialmente la reordenación de PDU si el enlace no preserva la secuencia de PDU. Después de la reordenación, el receptor puede verificar fácilmente los bits B y E para identificar qué PDU SAR necesita ser combinada para reconstruir las SDU originales. La figura ofrece una ilustración de esta técnica.

30

Señalización SAR por medio de Indicadores de Longitud

35 Una tercera clase consiste en un conjunto de técnicas que usan campos indicadores de longitud como punteros para indicar los límites de las SDU. Un buen ejemplo es el RLC (Control de enlace de radio) En el UMTS R99. En RLC, una PDU del RLC puede transportar segmentos de varias SDU o bits de relleno. De hecho, UMTS R99 funciona con una PDU de tamaño fijo que puede no estar alineada con la longitud de las SDU a transmitir. Como los recursos de radio son escasos, se consideró que esto era necesario para permitir la concatenación de SDU a nivel de PDU. De manera genérica, se agrega un número variable de indicadores de longitud (LI) a la cabecera de la PDU. Se utiliza un indicador de longitud para indicar el último octeto de cada SDU del RLC que termina dentro de la PDU. Como es habitual, se agrega en la cabecera una numeración de secuencia basada en la PDU con el fin de habilitar la detección de pérdidas y la reordenación. Por lo tanto, el receptor puede realizar la reordenación, solicitar la retransmisión de PDU perdidas y ensamblar de nuevo la SDU. Además, un indicador de longitud con un valor especial indica cuando se usa el relleno para llenar el extremo de una PDU.

45

El principal inconveniente de esta técnica es que la sobrecarga depende del número de segmentos SDU en una PDU, y debido a esto la cabecera también tiene un tamaño variable. Además, el uso de campos especiales tiende a aumentar la complejidad del RLC.

50

Finalmente, esta técnica no es muy eficiente cuando se considera un tamaño de PDU variable, lo cual sería más flexible y se adaptaría mejor a un entorno completamente orientado a paquetes en un sistema inalámbrico. En la Figura 5 se muestra un ejemplo genérico de esta técnica.

55

La función de concatenación en un sistema inalámbrico

La concatenación es una función que es particularmente útil para sistemas inalámbricos. La combinación de segmentación y concatenación permite al transmisor adaptar mejor las SDU entrantes de longitud variable a los recursos ofrecidos. En el caso de un sistema inalámbrico, el número de bits que pueden transmitirse durante un intervalo de tiempo de transmisión (TTI) puede variar significativamente dependiendo de las condiciones de radio, la velocidad del código y los recursos físicos dedicados a la transmisión. Por ejemplo, una estación móvil cercana al transmisor requiere menos codificación de canal que una estación móvil más alejada. Con los mismos recursos

60

físicos asignados y la misma potencia de transmisión, la primera estación móvil podrá recibir muchos más datos que la segunda estación móvil. Además, cuando se consideran los servicios de paquetes, la velocidad de datos proporcionada por el servidor puede, en principio, variar significativamente a lo largo del tiempo.

- 5 En el UMTS, la segmentación de SDU y la concatenación de segmentos SDU en PDU se realizan en el nivel RLC independientemente de los recursos físicos ofrecidos y con un tamaño de PDU fijo predefinido. Con el fin de emular algún tipo de comportamiento dinámico, la capa MAC determina, basándose en algunas indicaciones de la capa física, el número de PDU a transmitir por (cada) intervalo de tiempo de transmisión TTI. En el UMTS R99, las PDU seleccionadas son transmitidas en forma de lo que se denomina bloques del canal de transporte (TrCH Blk o TrBlk)
- 10 a la capa física que los concatena y forma un conjunto de bloques del canal de transporte. En el UMTS Rel-5 HSDPA, las PDU seleccionadas se concatenan directamente en el bloque del canal de transporte de la capa MAC (TrCH Blk o TrBlk) que, por lo tanto, contiene varias PDU como se muestra en la Figura 6. Dependiendo de las condiciones de radio u otras variables, el número de PDU seleccionadas por (cada) intervalo de tiempo de transmisión TTI varía según se muestra en la Figura 7. Por lo tanto, el uso secuencial de la segmentación/concatenación de SDU en la capa RLC con concatenación de PDU en la capa MAC (UMTS Rel-5
- 15 HSDPA) o en la capa física (UMTS R99) permite que el transmisor adapte dinámicamente la transmisión a variables instantáneas (datos entrantes procedentes de la capa superior y recursos ofrecidos por capas inferiores).

En el UMTS, la unidad receptora es informada del número de PDU transmitidas por (cada) intervalo de tiempo de transmisión TTI ya sea a través de señalización fuera de banda (Indicador de Combinación del Formato de Transporte o TFCl) o dentro de banda en una cabecera específica (por ejemplo, la cabecera MAC-hs en el HSDPA). Debe observarse que la etapa de concatenación de PDU generalmente se realiza independientemente de la estructura de las PDU, por lo que puede ocurrir que una SDU abarque varios intervalos de tiempo de transmisión TTI.

- 25 Sobrecarga eficiente en sistemas con velocidad de datos altamente variable

El uso secuencial de la segmentación de SDU y la concatenación de PDU según se presentó anteriormente funciona bien cuando el rango del número de PDU a transmitir no es demasiado grande. Sin embargo, en el caso de sistemas altamente variables (recursos físicos muy variables y velocidad de datos muy variable), que pueden acabar siendo muy habituales en sistemas futuros con gran ancho de banda, el uso de una PDU de tamaño fijo tiende a ser sub-óptimo ya que el tamaño de la PDU puede no adaptarse al rango completo de la velocidad de datos. De hecho, en el caso de un servicio de paquetes, el tamaño de SDU puede, en principio, variar desde 40 octetos para confirmaciones TCP hasta el tamaño de la MTU (por ejemplo, alrededor de 1500 octetos para Ethernet). En el lado

30 de la capa física, los sistemas compartidos programados, como HSDPA en el UMTS, ofrecen recursos físicos por (cada) intervalo de tiempo de transmisión TTI que pueden variar desde algunos kbps hasta todo el ancho de banda (por ejemplo, 14 Mbps en HSDPA). Se espera que esta tendencia sea confirmada por el sistema inalámbrico del futuro.

40 El problema proviene del hecho de que el tamaño pequeño de la PDU que sería óptimo para la parte inferior del intervalo de velocidad de datos, se convierte en una carga cuando se considera la parte superior del intervalo de velocidad de datos. De hecho, el receptor tendrá más PDU a tratar por (cada) intervalo de tiempo de transmisión TTI y requeriría más cálculos. Además, el rango del número de secuencia que identifica las PDU puede llegar a ser demasiado corto, y puede producirse un problema de reinicio de la numeración. Finalmente, la sobrecarga, que es

45 igual a $n \cdot \text{tamaño_cabecera de PDU}$, aumenta más o menos linealmente con la longitud del bloque del canal de transporte. El uso de una PDU grande obligará al transmisor a retrasar la transmisión para completar la PDU o a un relleno exagerado del espacio no utilizado en la PDU a bajas velocidades de datos. El aumento de la inestabilidad del relleno exagerado tiene una fuerte influencia negativa en la eficiencia de un sistema de radio y debería evitarse.

50 En general, el tamaño de la PDU es un parámetro estático del portador de radio utilizado para transportar el servicio considerado. Este parámetro no se puede cambiar sin un espeso procedimiento de reconfiguración. Por lo tanto, es difícil adaptar eficientemente el enlace a las características de las SDU entrantes o a los recursos ofrecidos por la capa inferior sin fuertes limitaciones en la velocidad de datos o en el rango de recursos físicos que pueden asignarse por (cada) intervalo de tiempo de transmisión TTI.

55

Propagación de errores

Las técnicas de señalización SAR con indicadores de longitud son sensibles a la propagación de errores. De hecho,

60 puede suceder que la pérdida de una PDU obligue al receptor a abandonar intencionadamente SDU recibidas correctamente debido a la incertidumbre en los límites de la SDU. Como se muestra en la Figura 8, la pérdida de la PDU $i+2$ obliga al receptor a abandonar la PDU $i+3$ recibida correctamente, ya que no puede determinar si el fragmento contenido en la PDU $i+3$ es una SDU completa (alternativa 1) o un segmento de SDU (alternativa 2).

En el UMTS Rel-6, se han realizado algunos intentos para limitar este problema y reducir la sobrecarga en algunas condiciones particulares en las que el tamaño de la SDU coincide con el tamaño de la PDU. Sin embargo, en el caso general, este problema proviene del hecho de que cada PDU transporta información en su propia estructura y sin
5 considerar la estructura interna de las PDU adyacentes.

Las técnicas de señalización SAR con señales de inicio/final o con numeración de fragmentos son mucho más robustas en esto ya que el receptor sabe exactamente cuándo se reciben suficientes PDU. Sin embargo, la sobrecarga de estas técnicas aumenta linealmente con el número de PDU concatenadas.

10

El documento WO99/57849 se refiere a un procedimiento para transmitir datos útiles en sistemas de telecomunicación inalámbrica basada en un protocolo de interfaz de radio predefinido entre dispositivos de telecomunicación, especialmente datos de voz y/o datos por paquetes en sistemas DECT. Describe un procedimiento para la transmisión de datos de SDU en un sistema de comunicación inalámbrica con una utilización
15 mejorada del ancho de banda asignado. El procedimiento permite la transmisión de varias SDU o fragmentos de las mismas dentro de una PDU.

El documento US 2003/012192 A2 se refiere a un procedimiento para transmitir datos útiles en sistemas de telecomunicación inalámbrica basada en un protocolo de interfaz de radio predefinido entre dispositivos de
20 telecomunicación, especialmente datos de voz y/o paquetes de datos en sistemas DECT. Describe un procedimiento para el procesamiento de paquetes recibidos en un sistema de transmisión, mediante el cual se segmenta un mensaje en paquetes de longitudes fijas. Un paquete relacionado con un mensaje transmite un campo de información que indica la longitud del mensaje.

El documento EP 1 326 388 A se refiere a un procedimiento para impedir una condición de pérdida en un terminal de un sistema de comunicaciones móviles. Se usa un temporizador para limitar el tiempo de almacenamiento de bloques de datos en un búfer de reordenación. El procedimiento incluye recibir un bloque de datos a través de un enlace inalámbrico, determinar si un bloque de datos anterior no ha sido recibido, almacenar el bloque de datos
30 recibido en el búfer de reordenación si no se ha recibido un bloque de datos anterior y luego enviar el bloque recibido desde el búfer cuando finaliza el temporizador. Se determina si falta o no falta un bloque de datos anterior en base a una comparación de números de secuencia de transmisión. En otras etapas del procedimiento, se envían bloques de datos sucesivos desde el buffer en función de la finalización de un segundo período de temporizador. Los periodos del temporizador se controlan de forma ventajosa para evitar un reinicio de los números de secuencia de transmisión con respecto a bloques de datos almacenados en el búfer.

35

El documento EP 1 471 687 A1 describe un procedimiento para implementar AAL2, que comprende establecer búferes de envío para almacenar paquetes a enviar y búferes de recepción para almacenar paquetes a recibir. El intercambio de datos en la capa AAL2 se realiza intercambiando los punteros a dichos búferes en el nodo de conmutación conectado, y el procesamiento del protocolo en la capa de adaptación y la transmisión de datos entre la
40 capa de adaptación y la capa de aplicación se consigue intercambiando los punteros a dichos búferes en el nodo de terminación conectado. Se procesan paquetes de voz y paquetes de datos de forma diferente en la capa SSSAR, que permite el intercambio de datos entre las subcapas de AAL2 y mejora la solución para implementar AAL2.

Como puede verse, existen varias técnicas para señalar la segmentación y la concatenación. Sin embargo, tienden a sufrir una gran sobrecarga, falta de flexibilidad o pueden conducir a una mayor complejidad en el lado del receptor. Tampoco presentan robustez a la propagación de errores.

45

Resumen de la invención

50

Un objeto de la invención es proporcionar una segmentación y concatenación eficiente y factible en comunicaciones de paquetes.

El objeto se resuelve mediante la materia de las reivindicaciones independientes. La materia de las reivindicaciones dependientes son realizaciones ventajosas de la invención.

55

Diferentes formas de realización de la invención proporcionan una estructura de paquete de datos, un procedimiento, un aparato, un sistema y un medio legible por ordenador para transportar datos de unidades de datos de servicio utilizando unidades de datos de protocolo. El paquete de datos comprende una carga útil de paquete que
60 comprende al menos una unidad de datos de protocolo, en el que una unidad de datos de protocolo comprende una unidad de datos de servicio o un fragmento de la unidad de datos de servicio y una cabecera de paquete de datos que comprende un indicador que indica si la carga útil del paquete de datos comienza o no con una unidad de datos

de protocolo que es un fragmento de una unidad de datos de servicio y si la carga útil del paquete de datos termina o no con una unidad de datos de protocolo que es un fragmento de la unidad de datos de servicio.

5 Según una forma de realización ventajosa, el indicador consta de dos señales, en el que la primera señal indica si la carga útil del paquete de datos comienza con la unidad de datos de protocolo que es un fragmento de una unidad de datos de servicio y la segunda señal indica si la carga útil del paquete de datos termina con una unidad de datos de protocolo que es un fragmento de la unidad de datos de servicio.

10 La ventaja de esta realización es que la señal, una vez establecida, indica que una unidad de datos de protocolo es un fragmento de la unidad de datos de servicio.

Según otra forma de realización ventajosa, la estructura del paquete de datos comprende un indicador de número de secuencia que indica la posición del paquete de datos en una secuencia de paquetes de datos.

15 En una forma de realización ventajosa adicional el procedimiento para transmitir paquetes de datos que comprenden unidades de datos de servicio comprende las etapas de formar al menos una unidad de datos de protocolo que comprende una unidad de datos de servicio o un fragmento de una unidad de datos de servicio, formar una carga útil de paquete de datos que comprende al menos una unidad de datos de protocolo, formar una cabecera de paquete de datos que comprende al menos un indicador para indicar si la carga útil del paquete de datos comienza o no con una unidad de datos de protocolo que es un fragmento de una unidad de datos de servicio y si la carga útil del paquete de datos termina o no con una unidad de datos de protocolo que es un fragmento de la unidad de datos de servicio, formar un paquete de datos que comprende la cabecera del paquete de datos y la carga útil del paquete de datos, y transmitir el paquete de datos a través de un canal.

20
25 Según otra forma de realización ventajosa, la carga útil del paquete de datos comprende una pluralidad de unidades de datos de protocolo y el paquete de datos comienza con una primera unidad de datos de protocolo y termina con una última unidad de datos de protocolo.

30 En otra forma de realización ventajosa, la etapa de formar la carga útil del paquete de datos de un tamaño predeterminado comprende además las siguientes sub-etapas a), b) y c). En a) se determina si el tamaño restante en la carga útil del paquete de datos es suficiente para transportar una siguiente unidad de datos de servicio o un fragmento restante de una unidad de datos de servicio anterior. Si este es el caso, en b) se forma una siguiente unidad de datos de protocolo que comprende la siguiente unidad de datos de servicio o un fragmento de una unidad de datos de servicio anterior y se agrega la unidad de datos de protocolo a la carga útil del paquete de datos. De lo contrario, se fragmenta una siguiente unidad de datos de servicio o fragmento restante de una unidad de datos de servicio anterior y se forma una unidad de datos de protocolo que comprende un primer fragmento de la unidad de datos de servicio o fragmento restante de una unidad de datos de servicio anterior de tal manera que el tamaño de la unidad de datos de protocolo corresponde al tamaño restante de la carga útil del paquete de datos y se agrega la unidad de datos de protocolo a la carga útil del paquete de datos. Las etapas a) y b) se repiten hasta que la carga útil del paquete de datos tiene un tamaño restante insuficiente para transportar una siguiente unidad de datos de servicio.

45 Es adicionalmente ventajoso que, una vez completada la carga útil del paquete de datos con unidades de datos de protocolo, se establecen los indicadores que indican si la carga útil del paquete de datos comienza o no con la unidad de datos de protocolo que es un fragmento de la unidad de datos de servicio y si la carga útil del paquete de datos termina o no con una unidad de datos de protocolo que es un fragmento de la unidad de datos de servicio.

50 En otra forma de realización ventajosa, la carga útil del paquete de datos es fijada dinámicamente por una entidad de asignación de recursos dependiendo de condiciones de radio y ocupación de búfer.

55 En una forma de realización ventajosa adicional, se describe un procedimiento para recibir paquetes de datos que comprenden una cabecera de paquete de datos y una carga útil de paquete de datos, en el que la carga útil del paquete de datos comprende al menos una unidad de datos de protocolo que comprende una unidad de datos de servicio o un fragmento de una unidad de datos de servicio. El procedimiento comprende las etapas de recibir paquetes de datos a través de un canal, comprendiendo cada paquete de datos una carga útil del paquete de datos y una cabecera del paquete de datos, comprendiendo la cabecera del paquete de datos un indicador de número de secuencia que indica la posición del paquete de datos en una secuencia de paquetes de datos, y un indicador que indica si la carga útil del paquete de datos comienza o no con la unidad de datos de protocolo que es un fragmento de una unidad de datos de servicio y si el paquete de datos termina o no con la carga útil del paquete que es un fragmento de la unidad de datos de servicio, guardar las unidades de datos de protocolo de la carga útil del paquete de datos recibido con unidades de datos de protocolo recibidas anteriormente en un búfer de recepción en secuencia según el indicador de número de secuencia, y marcar si una primera unidad de datos de protocolo de la carga útil del paquete de datos recibido debe combinarse con la anterior unidad de datos de protocolo en la

secuencia y si una última unidad de datos de protocolo de la carga útil del paquete de datos recibido debe combinarse con una siguiente unidad de datos de protocolo en la secuencia.

Según una forma de realización ventajosa adicional, el búfer de recepción es analizado para ver si la unidad de datos de protocolo está marcada y si es la unidad de datos de protocolo a combinar con la otra unidad de datos de protocolo marcada para formar una unidad de datos de servicio.

En otra forma de realización ventajosa, se describe un aparato para transmitir paquetes de datos que comprenden unidades de datos de servicio. El aparato comprende un medio de formación de unidades de datos de protocolo adaptado para formar una unidad de datos de protocolo que comprende una unidad de datos de servicio o un fragmento de unidad de datos de servicio, un medio de formación de carga útil de paquete de datos adaptado para formar una carga útil de paquete de datos que comprende al menos una unidad de datos de protocolo, medios de formación de cabecera de paquete de datos adaptados para formar una cabecera del paquete de datos que comprende un indicador para indicar si la carga útil del paquete de datos comienza o no con una unidad de datos de protocolo que es un fragmento de una unidad de datos de servicio y si la carga útil del paquete de datos termina o no con una unidad de datos de protocolo que es un fragmento de una unidad de datos de servicio, medios de formación de paquetes de datos adaptados para formar un paquete de datos que comprende la cabecera del paquete de datos y la carga útil del paquete de datos, y medios de transmisión adaptados para transmitir los paquetes de datos a través de un canal.

Una forma de realización adicional de esta invención se refiere a un aparato para recibir paquetes de datos que comprenden una cabecera de paquete de datos y una carga útil de paquete de datos, en el que una carga útil de paquete de datos comprende al menos una unidad de datos de protocolo que comprende una unidad de datos de servicio o un fragmento de una unidad de datos de servicio. El aparato comprende medios de recepción adaptados para recibir paquetes de datos a través de un canal, comprendiendo cada paquete de datos una carga útil del paquete de datos y una cabecera del paquete de datos, comprendiendo la cabecera del paquete de datos un indicador de número de secuencia que indica la posición del paquete de datos en una secuencia de paquetes de datos, y un indicador, en el que el indicador indica si la carga útil del paquete de datos comienza o no con una unidad de datos de protocolo que es un fragmento de una unidad de datos de servicio y si el paquete de datos termina o no con la unidad de datos de protocolo que es un fragmento de la unidad de datos de servicio. Comprende además un búfer de recepción adaptado para guardar las unidades de datos de protocolo de la carga útil del paquete de datos recibido con unidades de datos de protocolo recibidas anteriormente en secuencia según el indicador de número de secuencia, y medios de marcado adaptados para marcar si una primera unidad de datos de protocolo de la carga útil del paquete de datos recibido debe combinarse con la anterior unidad de datos de protocolo en la secuencia y si una última unidad de datos de protocolo de la carga útil del paquete de datos recibido debe combinarse con una siguiente unidad de datos de protocolo en la secuencia.

Otra forma de realización de la invención se refiere a un medio legible por ordenador que almacena unas instrucciones que, cuando son ejecutadas por un procesador de un aparato de transmisión, hacen que el aparato de transmisión transmita paquetes de datos que comprenden una unidad de datos de servicio. Esto se hace formando al menos una unidad de datos de protocolo que comprende una unidad de datos de servicio o un fragmento de una unidad de datos de servicio, formando una carga útil de paquete de datos que comprende unidades de datos de protocolo, formando una cabecera de paquete de datos que comprende al menos un indicador para indicar si la carga útil del paquete de datos comienza o no con una unidad de datos de protocolo que es un fragmento de la unidad de datos de servicio y si la carga útil del paquete de datos termina o no con una unidad de datos de protocolo que es un fragmento de la unidad de datos de servicio, y transmitiendo los paquetes de datos a través de un canal.

Una forma de realización ventajosa adicional se refiere a un medio legible por ordenador que almacena unas instrucciones que, cuando son ejecutadas por un procesador de un aparato receptor, hacen que el aparato receptor reciba paquetes de datos que comprenden una cabecera de paquete de datos y una carga útil de paquete de datos, en el que la carga útil del paquete de datos comprende al menos una unidad de datos de protocolo que comprende una unidad de datos de servicio o un fragmento de una unidad de datos de servicio. El procedimiento comprende las etapas de recibir paquetes de datos a través de un canal, comprendiendo cada paquete de datos una carga útil del paquete de datos y una cabecera del paquete de datos, comprendiendo la cabecera del paquete de datos un indicador de número de secuencia que indica la posición del paquete de datos en una secuencia de paquetes de datos, y un indicador en el que el indicador indica si la carga útil del paquete de datos comienza con la unidad de datos de protocolo que es un fragmento de una unidad de datos de servicio y si el paquete de datos termina o no con la carga útil del paquete que es un fragmento de la unidad de datos de servicio, guardar las unidades de datos de protocolo de la carga útil del paquete de datos recibido con unidades de datos de protocolo recibidas anteriormente en un búfer de recepción en secuencia según el indicador de número de secuencia, y marcar si una primera unidad de datos de protocolo de la carga útil del paquete de datos recibido debe combinarse con la anterior unidad de datos de protocolo en la secuencia y si una última unidad de datos de protocolo de la carga útil del paquete de datos recibido debe combinarse con una siguiente unidad de datos de protocolo en la secuencia.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describe con más detalle la invención con referencia a las figuras y dibujos adjuntos. De manera similar, nuestros detalles correspondientes y las figuras están marcados con las mismas referencias.

Figura 1 - muestra el modelo de capas OSI;

Figura 2 - muestra SDU y PDU en el modelo de capas OSI;

10 Figura 3 - muestra la señalización SAR por numeración de fragmentos;

Figura 4 - muestra la señalización SAR con señales de Inicio y Fin;

15 Figura 5 - muestra la señalización SAR con indicadores de longitud;

Figura 6 - muestra los procesos de segmentación de SDU y de concatenación de PDU;

Figura 7 - muestra la generación de Bloques del canal de transporte;

20 Figura 8 - muestra la propagación de errores en el UMTS R99;

Figura 9 - muestra los procesos SAR y concatenación de una forma de realización de la presente invención;

25 Figura 10 – muestra el flujo de la SAR y concatenación con señal de fragmentación de una forma de realización de la presente invención;

Figura 11 - muestra la señalización SAR con señales de fragmentación de acuerdo con una forma de realización de la presente invención; y

30 Figura 12 - es un diagrama de flujo para el proceso de segmentación y concatenación.

Descripción detallada de la invención

35 La presente invención es aplicable a cualquier sistema de comunicación de paquetes de datos que utiliza tramas de transmisión de longitud variable, por ejemplo, redes inalámbricas tales como GSM, UMTS, WiLAN, WiMAX, etc. o redes fijas tales como IP, Frame Relay, PPP, ATM, etc.

40 Las diferentes realizaciones de la invención se describen en base al modelo de capas OSI, especialmente el intercambio de paquetes entre una capa SDU y PDU. Consúltese, por favor, la sección de antecedentes para obtener una descripción más detallada de las partes relevantes del modelo de capas OSI, así como de las SDU y PDU. La sección de antecedentes también describe las razones para emplear fragmentación y/o segmentación en redes de comunicación.

45 En esta invención, se propone un procedimiento que permite un procedimiento de segmentación y concatenación eficiente al coste de señalización fijo, que hace que la sobrecarga disminuya en porcentaje con la longitud del TrBlk transmitido.

50 La segmentación de SDU y la concatenación de PDU dependen ambas de los recursos físicos que están asignados para la transmisión para el siguiente TTI. Por ejemplo, el tamaño de la carga útil del siguiente bloque del canal de transporte (Size_ind) puede ser indicado a la función SAR según se muestra en la figura 9.

Basándose en esta indicación, la función SAR selecciona n SDU, cuyo tamaño total está justo por encima del Size_ind. Si la suma de la longitud de las n SDU es mayor que el size_ind, la función SAR segmenta la última SDU en dos fragmentos. La suma de las n-1ésimas SDU y el primer fragmento de la enésima SDU es igual al Size_ind. Cada una de ellas es transformada en una PDU y recibe un número de secuencia atribuido secuencialmente. Para la siguiente transmisión, el segundo fragmento será considerado en primer lugar. Esto se muestra en la Figura 10, en la que la SDU3 es fragmentada en 2 PDU (PDU3 y PDU4).

60 Por lo tanto, por construcción, todas las PDU formadas son SDU completas excepto la primera y la última en un bloque de transporte (TrBlk), que puede ser un fragmento de una SDU. Todas las demás son SDU completas, por lo que es suficiente indicar al receptor si la primera y la última PDU en un bloque de transporte son fragmentos de una

SDU o una SDU completa. Esto se puede hacer fácilmente mediante 2 señales de un bit o señales de fragmentación adjuntas a la cabecera TrBlk. La primera señal de fragmentación, o FFF, indica si la primera PDU SAR en el TrBlk es o no es un fragmento de una SDU y la segunda señal de fragmentación (SFF) indica si la última PDU SAR en el TrBlk es o no es un fragmento de una SDU.

5

Este proceso se puede describir de forma generalizada de acuerdo con algo similar a la Figura 12. Las SDU o fragmentos de SDU se obtienen de un búfer y luego se determina si la SDU o el fragmento de una SDU caben en el tamaño restante del bloque de transporte, que podría ser la totalidad del bloque de transporte o solo una parte del mismo. Si la SDU completa o el fragmento de la SDU caben en el tamaño restante del bloque de transporte, se crea una PDU a partir de esta SDU. Esta PDU se inserta entonces en el bloque de transporte.

10

Se verifica si en el bloque de transporte queda algún tamaño restante. Si lo hay, el proceso comienza de nuevo, si no es así, se agregan los indicadores y se transmite el bloque de transporte con los indicadores.

15 Si no obstante, la SDU o fragmento de la SDU no cabe en el tamaño restante del bloque de transporte, se fragmenta la SDU y se crea una PDU a partir de un fragmento de la SDU para que quepa en el tamaño restante del bloque de transporte. El segundo fragmento de la SDU es colocado en el búfer y luego se inserta la PDU en el bloque de transporte y se agregan los indicadores.

20 La primera señal de fragmentación (FFF) indica si la primera PDU en el bloque de transporte es o no es un fragmento de SDU y la segunda señal de fragmentación (SFF) indica si la última PDU en el bloque de transporte es o no es un fragmento de una SDU.

Finalmente, se transmite el bloque de transporte con los indicadores y el proceso puede comenzar de nuevo.

25

Cuando se recibe un bloque de transporte n con el FFF puesto a 1, el receptor sabe que la primera PDU SAR del TrBlk debe combinarse con la última PDU SAR del anterior TrBlk n-1. En este TrBlk se puede haber indicado también que la última PDU SAR en este TrBlk es un fragmento de una SDU poniendo el SFF a 1.

30 En un sistema sin pérdidas, las FFF y SFF proporcionan información redundante y no son necesarias realmente. Sin embargo, en un sistema con pérdidas como un sistema inalámbrico, esto es útil para evitar la propagación de errores. De hecho, si en el ejemplo anterior se hubiera perdido el n-1ésimo TrBlk, la unidad receptora habría detectado esta pérdida gracias a la numeración de secuencia de las PDU SAR, y el FFF en el enésimo TrBlk habría indicado que la primera PDU puede ser descartada ya que la SDU correspondiente está incompleta. Sin embargo, la segunda y subsiguiente PDU en el enésimo TrBlk serán mantenidas y utilizadas en la función de re-ensamblado.

35

Si solo se transmite una PDU por (cada) SDU, las FFF y SFF pueden tener todavía valores diferentes. La FFF indicaría si la PDU debería combinarse con la última PDU del TrCh Blk anterior y la SFF indicaría si la PDU debería combinarse con la primera PDU del siguiente TrCh Blk.

40

Un aspecto importante de la invención es señalar información SAR no a nivel de PDU (es decir, en la cabecera de la PDU) sino más bien en la cabecera del TrBlk. Mediante el uso de PDU de tamaño variable y simples reglas de segmentación y concatenación, se propone indicar información SAR con solo 2 bits por (cada) cabecera TrBlk, que indican el estado (fragmentado, no fragmentado) de la primera y la última PDU que se concatenan en el TrBlk.

45

En comparación con la solución de la técnica anterior, la información SAR es de solo de 2 bits por TrBlk, lo que debe compararse con los 2^n bits por (cada) TrBlk para la señalización SAR con señales de inicio/final, en la que n es el número de PDU en el TrBlk. Esta es una disminución significativa cuando se concatenan muchas PDU en el mismo TrBlk.

50

Como se puede ver, se supone que el tamaño de las PDU SAR es variable. Por ejemplo, en el estado actual del UMTS, el tamaño de la PDU es fijo y es un parámetro estático del portador utilizado para transportar el servicio. A veces es necesario informar al receptor dónde se encuentran los límites de la PDU. Luego se requiere indicar la longitud de cada PDU en la cabecera de la PDU SAR con indicadores de longitud como se muestra en la Figura 11.

55

Esto es en realidad equivalente a los campos indicadores de longitud que se utilizan en las técnicas de señalización SAR con indicadores de longitud respecto a los límites SDU señalados dentro cada PDU.

Además, sería posible ahorrar más espacio señalizando solo un número de secuencia PDU SAR por (cada) TrBlk. Se puede usar el número de secuencia de la primera PDU o la última PDU en el TrBlk para este fin. El receptor puede contar el número de indicadores de longitud contenidos en el TrBlk para obtener el número de PDU concatenadas o un pequeño campo N que indique que este número se puede agregar en la cabecera TrBlk como se muestra en la Figura 11.

60

Otra forma de realización de la invención se refiere a la implementación de las diversas realizaciones descritas anteriormente usando hardware y software. Se reconoce que los diversos procedimientos mencionados anteriormente pueden implementarse o realizarse utilizando dispositivos informáticos (procesadores) como, por ejemplo, procesadores de propósito general, procesadores de señal digital (DSP), circuitos integrados de aplicaciones específicas (ASIC), matrices de puertas programables (FPGA) u otros dispositivos lógicos programables, etc. Las diversas formas de realización de la invención también pueden realizarse o incorporarse mediante una combinación de estos dispositivos.

Además, las diversas formas de realización de la invención también pueden implementarse por medio de módulos de software, que son ejecutados por un procesador o directamente en hardware. Además, puede ser posible una combinación de módulos de software y una implementación de hardware.

Los módulos de software pueden almacenarse en cualquier tipo de medio de almacenamiento legible por ordenador, por ejemplo, RAM, EPROM, EEPROM, memoria flash, registros, discos duros, CD-ROM, DVD, etc.

15

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para transmitir paquetes de datos, comprendiendo el aparato:

una sección de formación de carga útil de paquete de datos adaptada para formar una carga útil de paquete de datos que comprende una de entre (i) una pluralidad de unidades de datos de servicio completas, (ii) una pluralidad de segmentos de unidad de datos de servicio, o (iii) al menos una unidad de datos de servicio completa y al menos un segmento de una unidad de datos de servicio, incluyendo las unidades de datos de servicio en cada una de las opciones (i), (ii) o (iii) una primera unidad de datos de servicio y una última unidad de datos de servicio;

una sección de formación de cabecera de paquete de datos adaptada para formar una cabecera de paquete de datos que comprende un único indicador que consiste en un primer bit y un segundo bit incluso cuando el número de unidades de datos de servicio en la carga útil del paquete de datos es mayor que dos, estando relacionado el primer bit con la primera unidad de datos de servicio y estando relacionado el segundo bit con la última unidad de datos de servicio que es diferente de la primera unidad de datos de servicio;

una sección de formación de paquete de datos adaptada para formar un paquete de datos que comprende la cabecera del paquete de datos y la carga útil del paquete de datos; y

un transmisor adaptado para transmitir el paquete de datos a través de un canal, en el que: el primer bit y el segundo bit del indicador solo indican (i) si la carga útil del paquete de datos comienza o no con un segmento de la primera unidad de datos de servicio, y (ii) si la carga útil del paquete de datos termina o no con un segmento de la última unidad de datos de servicio.

20

2. El aparato según la reivindicación 1, en el que, si la carga útil del paquete de datos comprende una unidad de datos de servicio completa o un segmento, el indicador indica si la carga útil del paquete de datos debe combinarse o no con la carga útil de paquete de datos del paquete de datos enviado anteriormente y si la carga útil del paquete de datos debe combinarse o no con la carga útil de paquete de datos del siguiente paquete de datos.

25

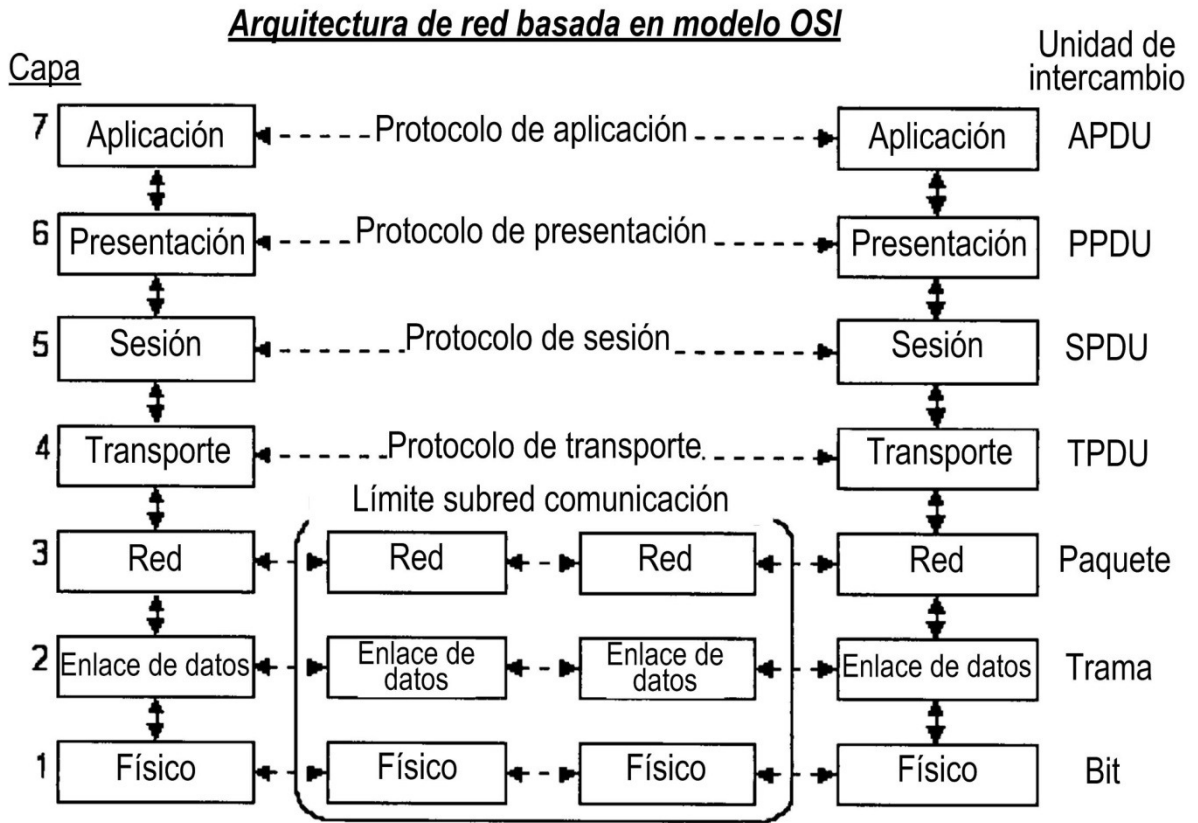


Figura 1 – Modelo de capas OSI

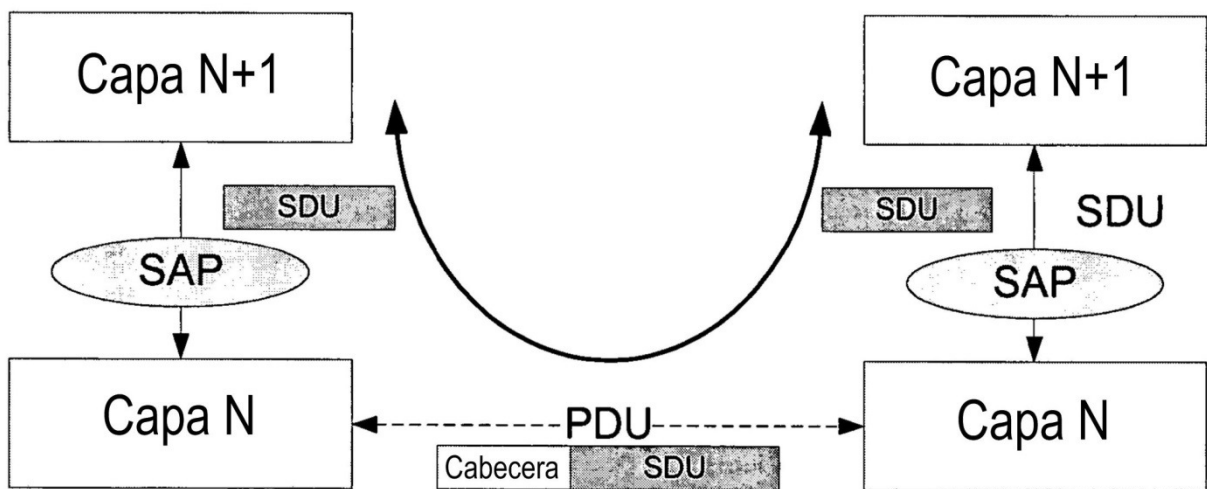


Figura 2 – SDU y PDU en el modelo de capas OSI

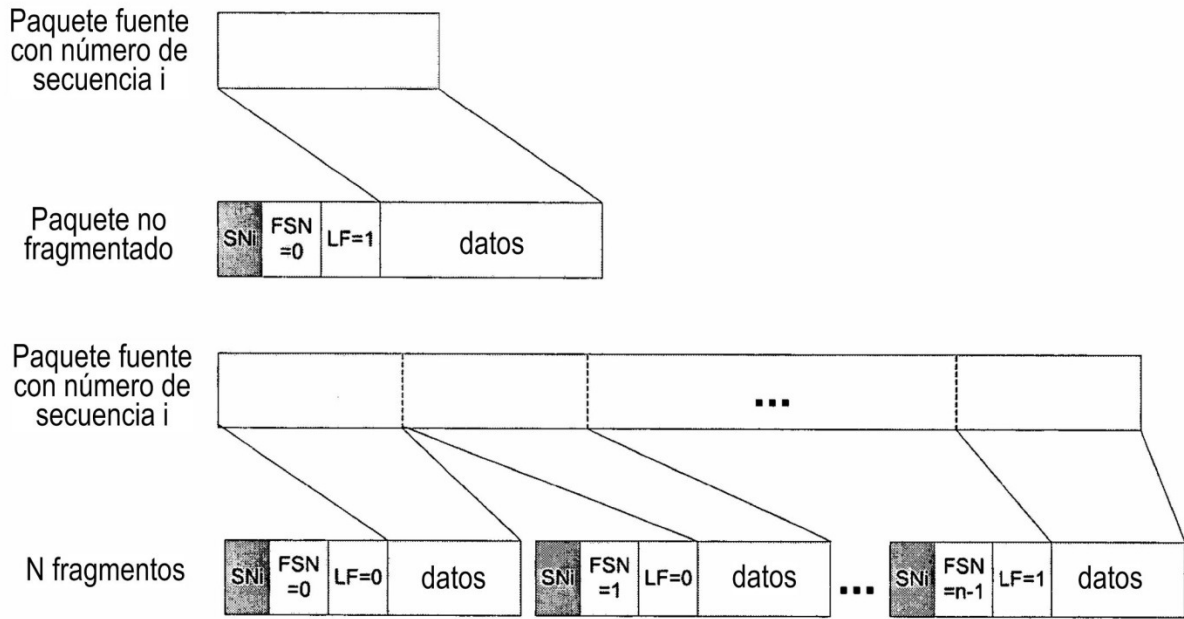


Figura 3 - señalización SAR con numeración de fragmentos

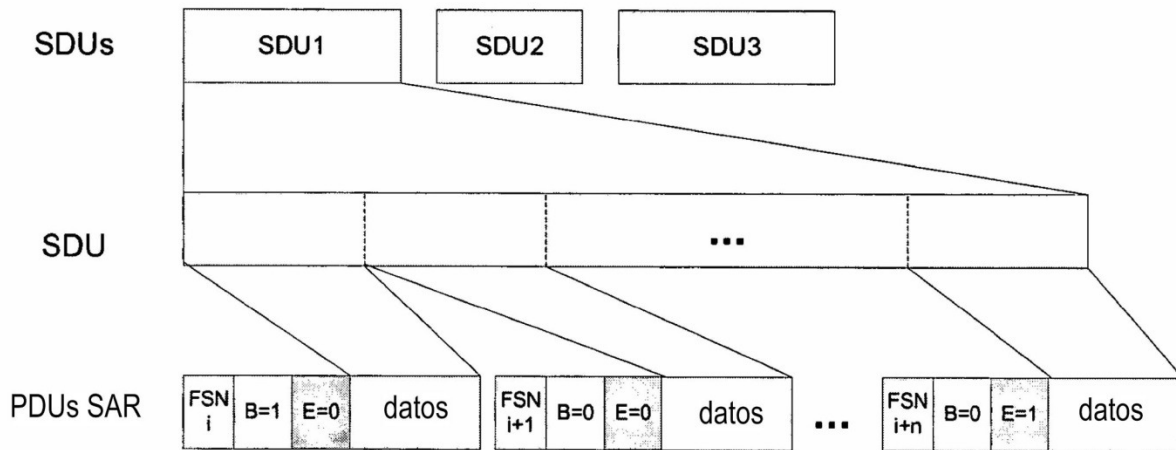


Figura 4 - señalización SAR con señales de Inicio y Fin

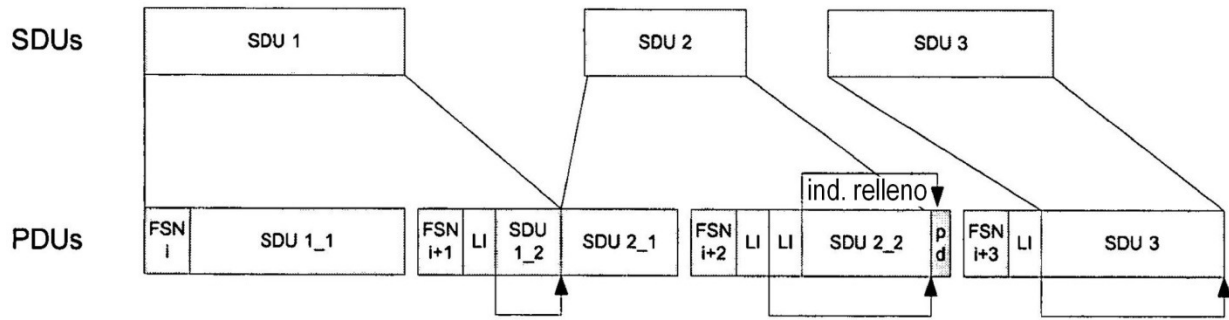


Figura 5 - señalización SAR con indicadores de longitud

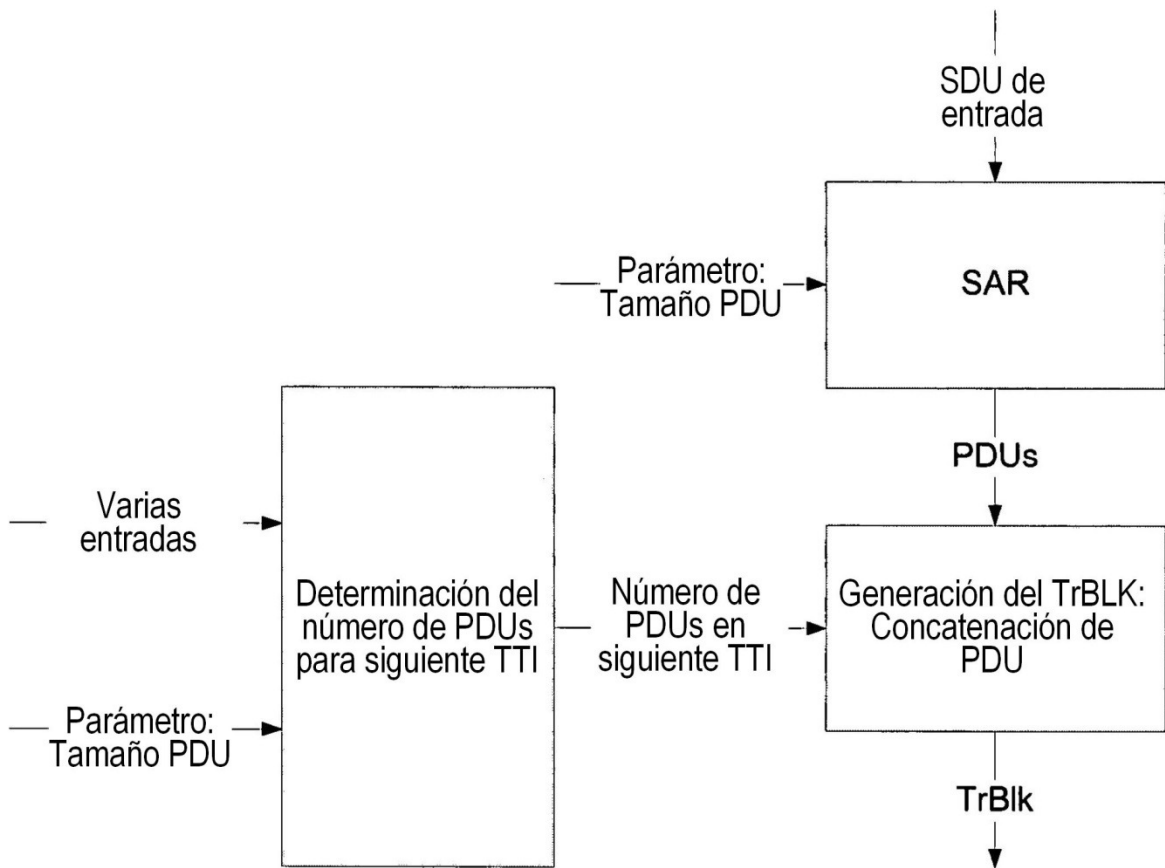


Figura 6 – procesos de segmentación de SDU y concatenación de PDU

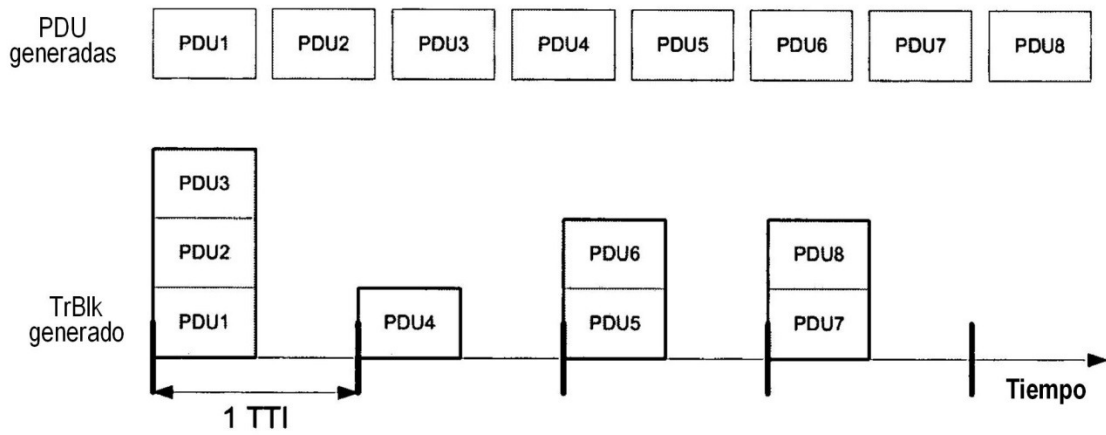


Figura 7 – generación del bloque de canal de transporte

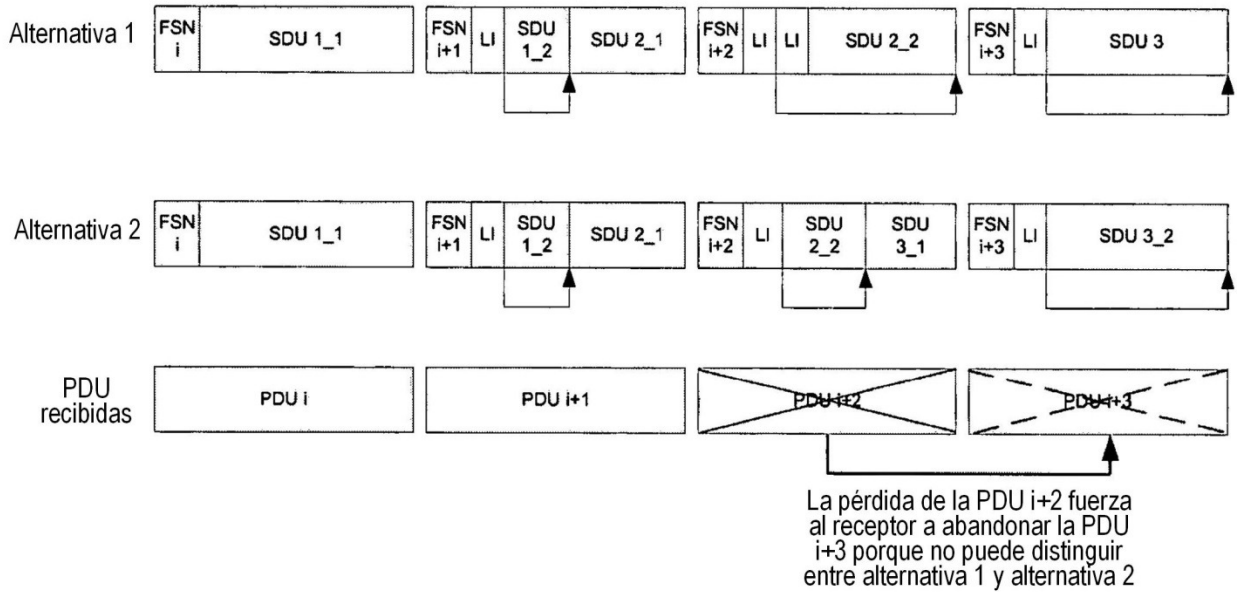


Figura 8 – Propagación de errores en el UMTS R99

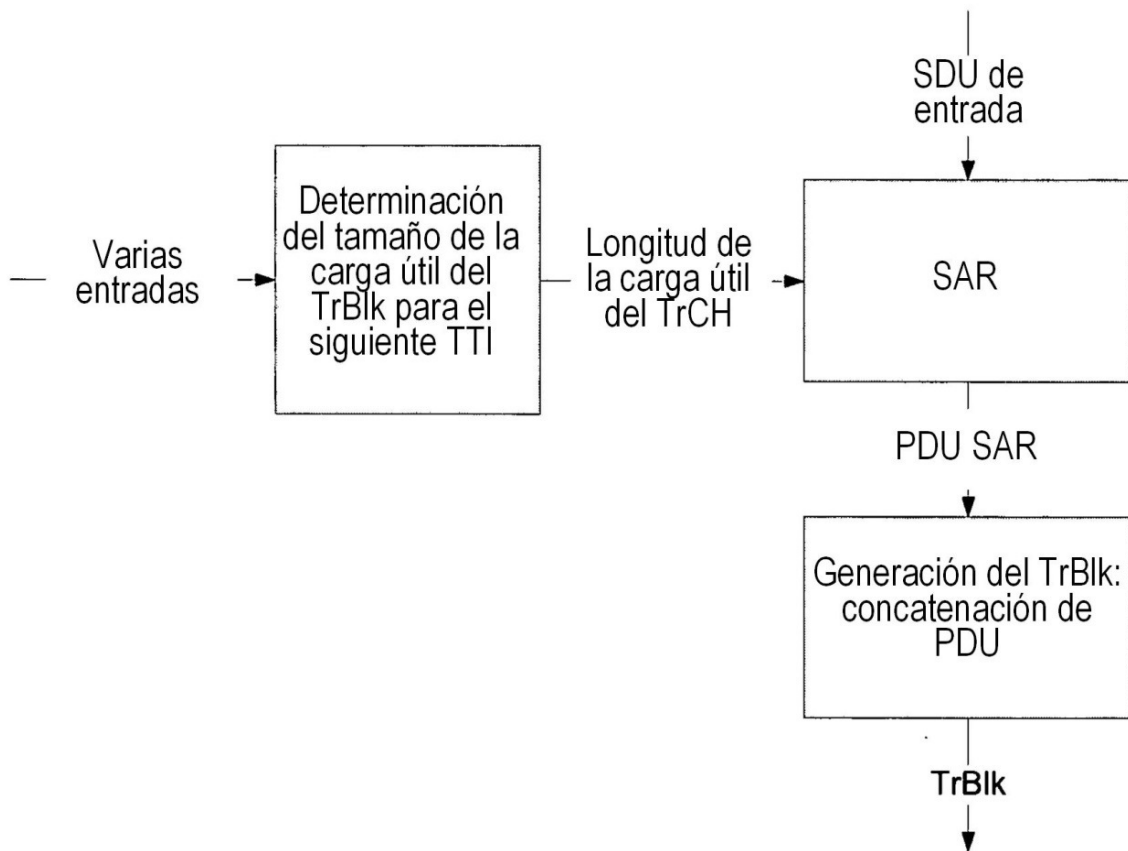


Figura 9 – Procesos SAR y concatenación propuestos

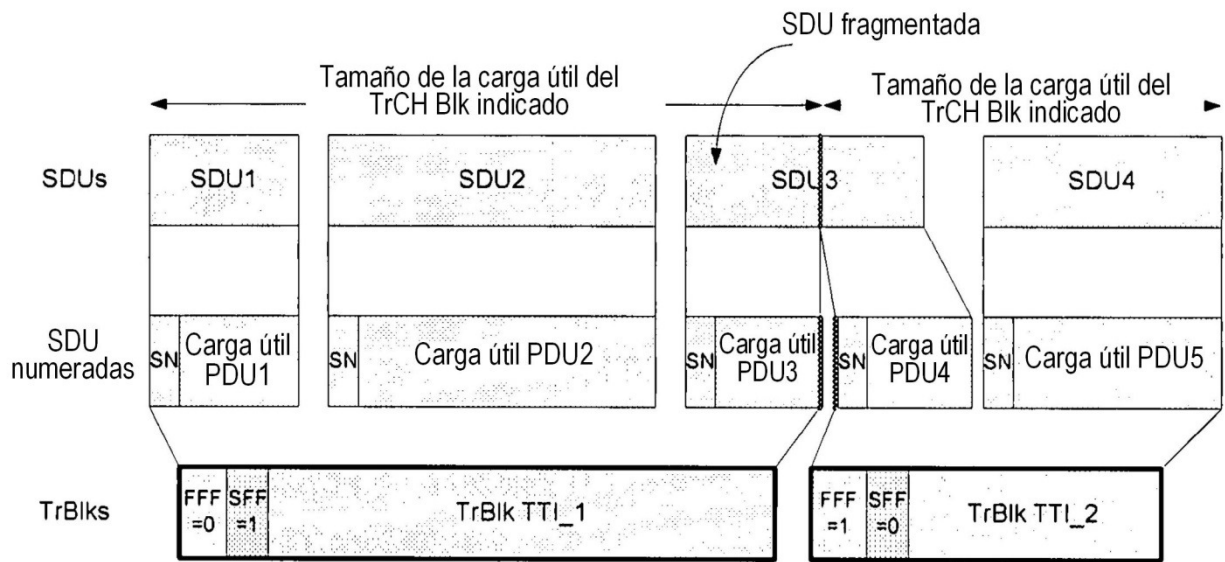


Figura 10

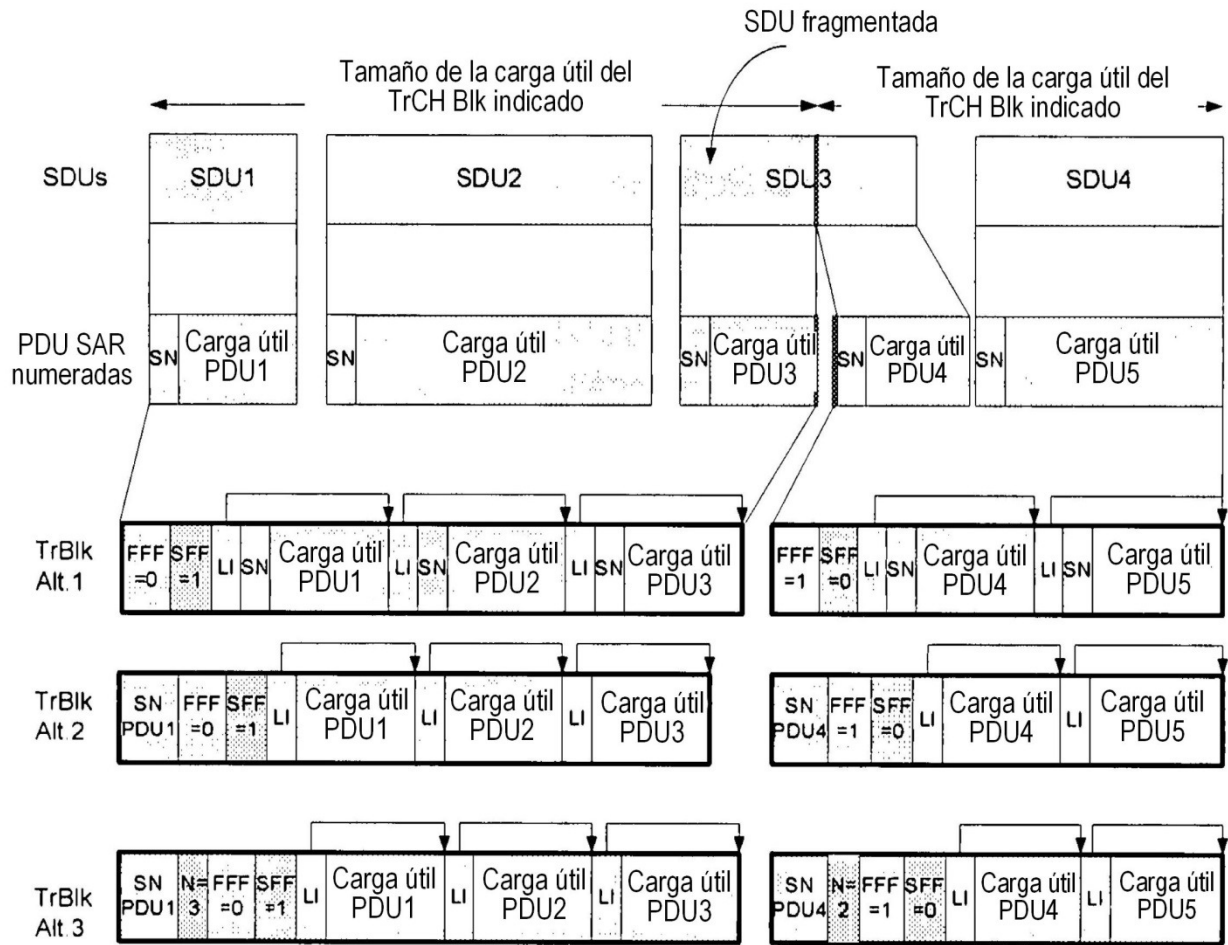


Figura 11

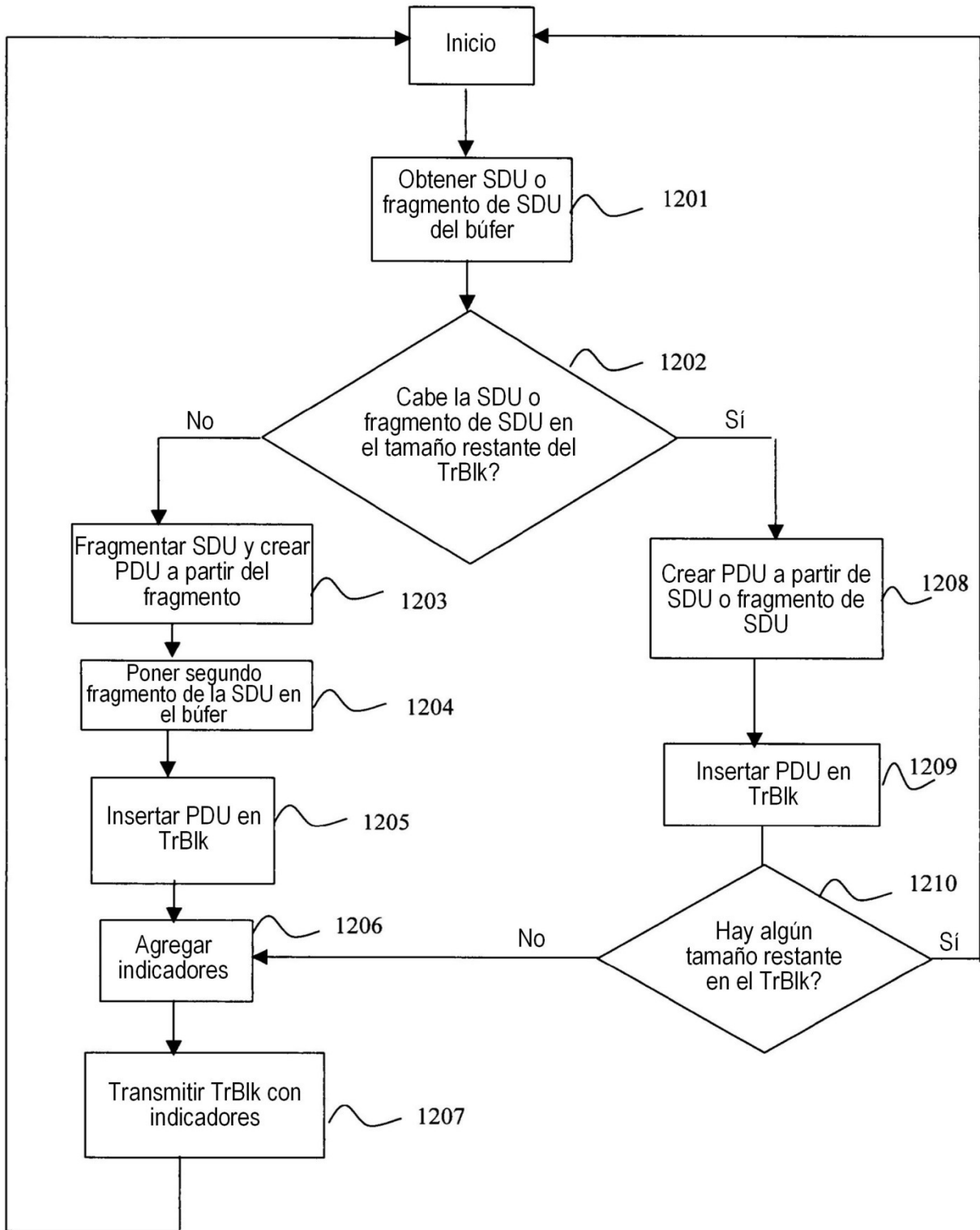


Fig. 12