



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 314 534**

51 Int. Cl.:
H04L 29/08 (2006.01)
H04L 29/06 (2006.01)
H04L 12/56 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05020513 .7**
96 Fecha de presentación : **20.09.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1764980**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.03.2007**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la señalización de segmentación y concatenación de paquetes en un sistema de telecomunicaciones.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2009

73 Titular/es: **Panasonic Corporation**
1006, Oaza Kadoma
Kadoma-shi, Osaka 571-8501, JP

72 Inventor/es: **Charpentier, Frederic y**
Löhr, Joachim

74 Agente: **Ungría López, Javier**

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 dispositivo para la señalización de segmentación y concatenación de paquetes en un sistema de telecomunicaciones.

Campo de la invención

El campo de la invención es el mapeo de paquetes de la capa superior en tramas de la capa inferior en un sistema de comunicaciones, que puede ser o una red sin hilos o de línea fija. Para adaptar los paquetes suministrados por la capa superior a las capacidades de la red física (por ejemplo, tamaño máximo de trama), a veces es necesario segmentarlas o fragmentarlas en varios bloques que se transmitirían por tramas separadas. De alguna forma, podría ser necesario concatenar varios paquetes en una trama para incrementar la eficacia de la transmisión. La invención propone un modo nuevo y eficaz de indicar a la unidad receptora como se han realizado la segmentación y concatenación del lado del transmisor.

Antecedentes de la invención

La necesidad de adaptar los paquetes de la capa superior a las características físicas de la red es un tema clásico para todos los tipos de sistemas de comunicaciones, tales como las redes sin hilos (GSM, UMTS, WiLAN, WiMax, etc.) o las redes fijas (IP, retransmisión de Tramas, PPP, ATM, etc.).

Visión General de la Capa OSI

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

El Modelo de Referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos (Modelo OSI o Modelo de Referencia OSI para acortar) es una descripción abstracta en capas para las comunicaciones y el diseño del protocolo de la red de ordenadores. El modelo OSI divide las funciones de un sistema en una serie de capas. Cada capa tiene la propiedad de que sólo usa las funciones de la capa inferior, y sólo exporta la funcionalidad a la capa superior. Un sistema que implementa el comportamiento del protocolo consistente de una serie de estas capas se conoce como una “pila de protocolos” o “pila”. Su principal característica es la unión entre las capas que dictan las especificaciones o cómo una capa interactúa con la otra. Esto significa que, en principio, una capa escrita por un fabricante puede funcionar con una capa de otro. Para nuestro propósito, sólo se describirán las tres primeras capas.

El propósito principal de la capa física, o capa 1 es la transferencia de información (bits) sobre un medio físico específico (por ejemplo, cables coaxiales, pares enrollados, fibras ópticas, o el aire). Esta convierte o modula los datos en señales que se transmiten sobre un canal de comunicaciones.

El propósito de la capa de enlace de datos, o capa 2 es formar el flujo de información de un modo compatible con la capa física específica fragmentando los datos de entrada en tramas de datos (Segmentación y Re-ensamblaje o funciones SAR). Además puede detectar y corregir errores de transmisión potenciales pidiendo la retransmisión de una trama perdida. Proporciona un mecanismo de dirección y puede ofrecer algoritmos de control de flujo para alinear la tasa de datos con la capacidad del receptor. Finalmente, cuando un medio compartido se usa al mismo tiempo por transmisores y receptores múltiples, ofrece mecanismos para regular el control de acceso al medio físico. Como el abanico de funciones de la capa de enlace de datos es grande, la capa del enlace de datos a menudo se subdivide en dos sub-capas (por ejemplo, en el UMTS las sub-capas RCL y MAC). Ejemplos típicos de los protocolos de capa 2 son PPP/HDLC, ATM, retransmisión de tramas para redes de línea fija y RLC, LLC o MAC para sistemas sin hilos.

La capa de red, o capa 3 proporciona el medio funcional y de procedimientos para transferir paquetes de longitud variable desde una fuente a un destino a través de una o más redes mientras que se mantiene la calidad de servicio solicitada por la capa de transporte. Los principales propósitos de la capa de red son realizar el encaminamiento de red, la fragmentación de red y las funciones de control de congestión. Los ejemplos principales de los protocolos de la capa de red son el Protocolo de Internet IP o la X.25.

Más información del modelo de capa OSI puede encontrarse en “Computer Networks”, (de Andrew S. Tanenbaum, cuarta edición, Prentice Hall International Edition, páginas 37-41, sección 1.4.).

Definición de SDU y PDU

Para describir formalmente de un modo genérico 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 localizado en la capa N a través de un SAP (Punto de Acceso al Servicio). Una PDU es una unidad de información intercambiada entre procesos pares en el transmisor y en el receptor del mismo protocolo localizado en la misma capa N. Una PDU generalmente se forma generalmente por una parte de carga útil consistente de la versión procesada de la

ES 2 314 534 T3

SDU recibida e información de control, por ejemplo una cabecera específica de la capa N y posiblemente terminada por una cola. Como no hay ninguna conexión física directa (excepto para L1) entre estos pares de procesos, se dirige una PDU a la capa N-1 para el procesamiento. Por lo tanto una PDU de la capa N es una SDU desde el punto de vista de la capa N-1. Esto se ilustra en la Figura 2.

Propósito de Fragmentación/Segmentación

La Fragmentación o la equivalente segmentación, puede requerirse por tres razones diferentes.

En primer lugar, la fragmentación puede requerirse para transportar datagramas o paquetes aunque las redes cuyo tamaño de datagrama máximo permitido o unidad de transferencia máxima (MTU) sea más pequeño que su tamaño. La fragmentación de datagramas se implementa típicamente en la capa IP y se especifica como la Fragmentación IP en la versión IPv4 o IPv6 de la normativa. De forma similar la segmentación es necesaria cuando se transportan datos sobre una red ATM para encajar un tamaño de carga útil de 48 octetos dentro de una célula de ATM. Esto se realiza en las capas de adaptación de ATM (AAL) entre la capa 2 de ATM y la capa de transporte (por ejemplo, IP).

En segundo lugar, la fragmentación puede realizarse para equilibrar la carga de tráfico sobre enlaces en paralelo por ejemplo sobre enlaces ISDN en paralelo. El protocolo multi-enlace PPP (MP) ("The PPP Multilink Protocol (MP)", RFC 1990, de Sklower, K. Lloyd, B., McGregor, G., Carr, D. y T. Coradetti, Agosto de 1996) basado en PPP describe un método para dividir, recombinar y secuenciar datagramas a través de enlaces de datos lógicos múltiples.

Finalmente, en los sistemas sin hilos, la segmentación de paquetes combinada potencialmente con la concatenación se realiza frecuentemente en la capa 2 (por ejemplo en la sub-capa RLC en el UMTS, 3GPP TS 25.322, v6.4.0, "Radio Link Control (RLC) protocol specification") para encajar paquetes de la capa superior dentro de los recursos ofrecidos por la capa inferior. Como los recursos son típicamente escasos en un entorno sin hilos, es recomendable la concatenación de varios paquetes de la capa superior para mejorar la eficacia global del sistema.

Para separar los fragmentos concatenados por la unidad receptora y recombinar correctamente los fragmentos recibidos en los paquetes originales, se necesita suministrar información de segmentación a la unidad receptora. Esta información, usualmente combinada con una técnica de numeración etiquetando cada fragmento, posibilita a la capa 2 en el receptor suministrar paquetes enteros y consistentes a la siguiente capa superior.

En las siguientes secciones, se presentarán varios métodos existentes para la segmentación de la señal que ayudarán a entender las diferencias con la presente invención.

Señalización de SAR a través de la Numeración de Fragmentos

La primera clase de métodos para indicar la fragmentación reagrupa varias técnicas semejantes que indican la posición de los fragmentos dentro del paquete fuente. Son necesarios 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 de IP, véase "Computer Network" de Andrew S. Tanenbaum, cuarta edición, Prentice Hall International Edition, páginas 37-41, sección 1.4.) o de forma equivalente el número de secuencia de fragmento FSN (WiLAN, véase 802.11: Control de Acceso al Medio LAN sin Hilos (MAC) y las especificaciones de la Capa Física (PHY)).

Este índice debe inicializarse a un valor conocido (por ejemplo FSN=cero) para el primer fragmento de un paquete fuente. La unidad receptora usa este índice para reordenar los fragmentos en la secuencia correcta y detectar fragmentos perdidos. Además el último fragmento de un paquete se indica con un indicador de un bit (LF). Un paquete no fragmentado se señala al lado del receptor fijando el índice a la posición inicial (por ejemplo, FSN=cero) e indicando simultáneamente que este paquete es el último fragmento en el paquete fuente. Esta técnica se usa por ejemplo en el protocolo de fragmentación de IP o en la Capa de Adaptación de ATM AAL-1. La capa MAC WiLAN 802.11 usa también la misma técnica. WiLAN también añade un campo que identifica el paquete fuente para cada fragmento. Esto es necesario ya que la MAC 802.11 puede configurarse para reordenar paquetes en el lado del receptor antes de suministrarlos a la siguiente capa superior. Este requisito de suministro de secuencia no existe en la capa IP, ya que el reordenamiento no se requiere o se realiza por una capa superior (por ejemplo, TCP).

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

La cabecera de señalización es relativamente significativa ya que cada fragmento debe transportar al menos el indicador de último fragmento y el número de secuencia de fragmento FSN y eventualmente el número de secuencia SN del paquete fuente.

Señalización de SAR mediante Indicadores de Comienzo/Fin

La segunda clase de métodos de SAR se usa ampliamente en diversos protocolos tales como la capa de Adaptación de ATM AAL-3/4, el Acuerdo de Implementación de Fragmentación de la Retransmisión de Tramas FRF.12, Comité Técnico del Foro de Retransmisión de Tramas, WiMax y el multi-enlace PPP (MP) ("The PPP Multilink Protocol (MP)", RFC 1990 de Sklower, K., Lloyd, B., McGregor, G. Carr, D. y T. Coradetti, Agosto de 1996). La idea principal

en esta segunda clase de técnicas de SAR es usar dos indicadores de un bit para indicar para cada PDU de la SAR, si la PDU es la primera, la última o un fragmento intermedio de una SDU o si es una SDU de la SAR completa. Ambos indicadores son parte de una cabecera de la PDU. En algunas implementaciones (Retransmisión de Tramas y multi-enlace PPP), se distingue la función de los dos indicadores, uno que indica el comienzo de una SDU y el otro que indica su final. El bit de fragmento de comienzo B se pone a 1 en el primer fragmento derivado de una SDU de la SAR y se pone a 0 para los otros fragmentos de la misma SDU. El bit de fragmento de final E se pone a 1 en el último fragmento y se pone a 0 para los otros fragmentos. Una PDU puede tener ambos bits de fragmentos de comienzo y de final puestos a 1. En este caso indica que no tuvo lugar la segmentación. Además se añade una numeración de la secuencia de fragmento para que la unidad receptora detecte fragmentos perdidos y potencialmente para realizar el reordenamiento de las PDU si el enlace no conserva la secuencia de PDU. Después del reordenamiento, el receptor puede comprobar fácilmente los bits B y E para identificar que PDU de la SAR necesitan combinarse para reconstruir las SDU originales. La Figura da una ilustración de esta técnica.

Señalización de SAR mediante indicadores de Longitud

Una tercera clase consiste en un conjunto de técnicas que usan campos indicadores de longitud tales como punteros para indicar las fronteras de las SDU. Un buen ejemplo es el RLC (Control del Enlace de Radio) en UMTS R99. En el RLC, una PDU del RLC puede transportar segmentos de diversas SDU o bits de relleno. En efecto el UMTS R99 funciona con una PDU de tamaño fijo que puede que no estén alineadas con la longitud de las SDU a transmitir. Como los recursos de radio son escasos, se vio necesario permitir la concatenación de SDU en el nivel de las PDU. De un modo genérico, se añaden un número variable de indicadores de longitud (LI) a la cabecera de la PDU. Se usa un indicador de longitud para indicar el último octeto de cada SDU del RLC que termina dentro de la PDU. Usualmente, se añade una numeración de secuencias basada en la PDU para posibilitar la detección de pérdidas y el reordenamiento. El receptor puede por lo tanto realizar el reordenamiento, petición de retransmisión de las PDU perdidas y re-ensamblar la SDU. Además un LI con un valor especial indica cuándo se usa el relleno para rellenar el final de una PDU.

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

Finalmente, esta técnica no es muy eficaz cuando se considera un tamaño de PDU variable, que sería más flexible y mejor adaptado al entorno orientado a paquetes enteros sobre un sistema sin hilos. Un ejemplo genérico de esta técnica se muestra en la Figura 5.

Función de Concatenación en un Sistema sin Hilos

La concatenación es una función que es particularmente útil para sistemas sin hilos. La combinación de la segmentación y la concatenación posibilita al transmisor adaptarse a las SDT de longitud variable entrantes, mejor para los recursos ofrecidos. En el caso de un sistema sin hilos, el número de bits que pueden transmitirse sobre un intervalo de tiempo de transmisión (TTI) puede variar significativamente dependiendo de las condiciones de la radio, la tasa de código y los recursos físicos dedicados a la transmisión. Por ejemplo, una estación móvil próxima al transmisor requiere menos codificación del canal que una estación móvil más lejana. Con los mismos recursos 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 tasa de datos proporcionada por el servidor puede variar en principio significativamente con el tiempo.

En el UMTS, la segmentación de SDU y la concatenación de segmentos SDU en una PDU se realizan a nivel del RLC sin relación con los recursos físicos ofrecidos y con un tamaño de PDU predefinido fijo. Para emular alguna clase de comportamiento dinámico, la capa MAC, basada en algunas indicaciones desde la capa física, determina el número de PDU a transmitir por TTI. En el UMTS R99, se transmiten las PDU seleccionadas en forma de los llamados bloques del canal de transporte (TrCH Blk o TrBlk) a la capa física que las concatena y forma un conjunto de bloques de canal. En el HSPDA Rel-5 del UMTS, las PDU seleccionadas se concatenan directamente en la capa MAC del bloque del canal de transporte (TrCH Blk o TrBlk) que, de este modo contiene varias PDU como se muestra en la Figura 6. Dependiendo de las condiciones de la radio u otras variables, el número de PDU seleccionadas por TTI varía como se muestra en la Figura 7. Por lo tanto el uso secuencial de la segmentación/concatenación de SDU en la capa RLC con la concatenación de PDU en la capa MAC (HSPDA Rel-5 del UMTS) o en la capa física (UMTS R99) posibilita al transmisor adaptar dinámicamente la transmisión a las variables instantáneas (datos entrantes desde la capa superior y recursos ofrecidos por las capas inferiores).

En el UMTS, la unidad de receptor se informa del número de PDU transmitidas por TTI bien a través de señalización fuera de banda (Indicador de la Combinación de Formatos de Transporte o TFCI) o dentro de banda en una cabecera específica (por ejemplo la cabecera MAC-hs en el HSDPA). Debería observarse que la etapa de concatenación de PDU generalmente se realiza generalmente de forma independiente de la estructura de las PDU, de este modo puede ocurrir que una SDU se extienda sobre varios TTI.

Cabecera eficaz en Sistemas con Tasa de Datos Altamente Variable

El uso secuencial de la segmentación de las SDU y la concatenación de las PDU como se ha presentado anteriormente funciona bien cuando el intervalo del número de PDU a transmitir no es demasiado grande. Sin embargo en el caso de sistemas altamente variables (recursos físicos altamente variables y tasa de datos altamente variable), que puede hacerse más común en los sistemas futuros con ancho de banda elevado, el uso de una PDU de tamaño fijo tiende a estar por debajo del óptimo ya que el tamaño de PDU puede que no se adapte a todo el intervalo de la tasa de datos. En efecto en el caso del servicio de paquetes el tamaño de las SDU puede variar en principio desde 40 octetos para los reconocimientos de TCP hasta el tamaño de las MTU (por ejemplo de alrededor de 1500 octetos para Ethernet). Del lado de la capa física, los sistemas de programación compartida tales como el HSDPA en el UMTS ofrecen recursos físicos por TTI que pueden variar desde unos pocos kbps hasta el ancho de banda completo (por ejemplo 14 Mbps en el HSPDA). Se espera que se confirmará esta tendencia por futuros sistemas sin hilos.

El problema viene del hecho de que los tamaños de las PDU pequeños que serían óptimos para la parte inferior del intervalo de la tasa de datos, se hace una carga cuando se considera la parte superior del intervalo de la tasa de datos. En efecto el receptor tendrá más PDU a tratar por TTI y requeriría más cálculo. Además el intervalo de números de secuencia que identifican las PDU podría hacerse demasiado corto, y podría producirse un problema de cruzado. Finalmente la cabecera, que es igual a $n \times$ tamaño de cabecera de la PDU, aumenta más o menos linealmente con la longitud del bloque del canal de transporte. Usando una PDU grande se forzará al transmisor a retrasar la transmisión para rellenar las PDU o a rellenar en exceso el espacio no utilizado en las PDU a bajas tasas de datos. El aumento de la oscilación o el relleno exhaustivo tienen una fuerte influencia negativa sobre la eficacia de los sistemas de radio y deberían eliminarse.

En general, el tamaño de las PDU es un parámetro estático de la portadora de radio utilizada para transportar el servicio considerado. Este parámetro no puede cambiarse sin un pesado proceso de reconfiguración. Por lo tanto es difícil adaptar de forma eficaz el enlace a las características de las SDU entrantes o a los recursos ofrecidos por la capa inferior sin fuertes limitaciones en la tasa de datos o en el intervalo de recursos físicos que pueden asignarse por TTI.

Error de propagación

Las técnicas de señalización de SAR con indicadores de longitud son sensibles a la propagación de errores. En efecto puede ocurrir que la pérdida de una PDU fuerce al receptor a desechar intencionadamente SDU recibidas correctamente debido a la incertidumbre de la frontera de las SDU. Como se muestra en la Figura 8, la pérdida de la PDU $i+2$ fuerza al receptor a desechar la PDU $i+3$ recibida correctamente, ya que no puede determinar si el fragmento contenido en la PDU $i+3$ es una SDU entera (alternativa 1) o un segmento de SDU (alternativa 2).

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

Las técnicas de señalización de SAR con indicadores de comienzo/final o con numeración de fragmentación son mucho más robustas en esto ya que el receptor conoce exactamente cuando se han recibido suficientes PDU. Sin embargo, la cabecera de estas técnicas aumenta linealmente con el número de PDU concatenadas.

El documento WO99/57849 se refiere a un método para transmitir datos útiles en sistemas de telecomunicaciones con telecomunicaciones inalámbricas en base a un protocolo de interfaz de radio predefinido entre los dispositivos de telecomunicación, especialmente los datos de voz y/o paquetes de datos en los sistemas DECT. Describe un método para la transmisión de datos de SDU en un sistema de comunicaciones sin hilos con una utilización mejorada del ancho de banda asignado. El método permite transmitir varias SDU o fragmentos de la misma dentro de una PDU.

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

Como puede verse, existen varias técnicas para la segmentación y concatenación de señales. Sin embargo tienden a sufrir bien de una cabecera elevada, o de falta de flexibilidad o puede conducir a un aumento de complejidad del lado del receptor. Tampoco se da la robustez frente a la propagación de errores.

Sumario de la invención

Es un objeto de la invención proporcionar una segmentación y concatenación eficaces y realizables en las comunicaciones de paquetes.

El objeto se resuelve por el tema objeto de las reivindicaciones independientes. Las realizaciones ventajosas de la invención son el tema objeto de las reivindicaciones dependientes.

A continuación se describe la invención con más detalle con referencia a las figuras y dibujos adjuntos. Los detalles similares de las figuras correspondientes se marcan con las mismas referencias.

La Figura 1 muestra el modelo de capa OSI;

la Figura 2 muestra una SDU y una PDU en el modelo de la capa OSI;

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

la Figura 4 muestra la señalización de SAR con indicadores de Comienzo y de Fin;

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

la Figura 6 muestra los procesos de Segmentación de SDU y la concatenación de PDU;

la Figura 7 muestra la generación del Bloque del Canal de Transporte;

la Figura 8 muestra la propagación de un error en el UMTS R99;

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

la Figura 10 muestra la SAR y el flujo de concatenación con un Indicador de Fragmentación de una realización de la presente invención;

la Figura 11 muestra la señalización de SAR con los Indicadores de Fragmentación de acuerdo con una realización de la presente invención; y

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

Descripción detallada de la invención

La presente invención es aplicable a cualquier sistema de comunicaciones de paquetes que usa unas tramas de transmisión de longitud variable, por ejemplo, redes sin hilos tales como GSM, UMTS, WiLAN, WiMAX, etc. o redes fijas tales como la IP, retransmisión de tramas, PPP, ATM, etc.

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. Por favor véase la sección de antecedentes para una descripción más detallada de las partes relevantes del modelo de capas OSI así como las SDU y PDU. La sección de antecedentes también describe las razones para el empleo de la fragmentación y/o segmentación en las redes de comunicaciones.

En esta invención, se propone un método que posibilita un procedimiento de Segmentación y Concatenación eficientes con un coste de señalización fijo, que hace que disminuya la cabecera en porcentaje con respecto a la longitud del TrBlk transmitido.

La segmentación de SDU y la concatenación de PDU dependen ambas de los recursos físicos que se asignen para la transmisión de la siguiente TTI. Por ejemplo puede indicarse el tamaño de la carga útil del siguiente bloque del canal de transporte (Ind_Tamaño) a la función de SAR como se muestra en la Figura 9.

En base a esta indicación, la función SAR selecciona n SDU, el tamaño total de las cuales es justo el anterior Ind_Tamaño. Si la suma de la longitud de las n SDU es mayor que el Ind_Tamaño, la función de SAR segmenta la última SDU en dos fragmentos. La suma de las n-1 primeras SDU y el primer fragmento de la SDU de orden n es igual al Ind_Tamaño. Cada una de ellas se transforma en una PDU y recibe un número de secuencia atribuido de forma secuencial. Para la siguiente transmisión, el segundo fragmento se considerará en primer lugar. Esto se muestra en la Figura 10, donde la SDU3 se fragmenta en 2 PDU (PDU3 y PDU4).

Por lo tanto por construcción, todas las PDU formadas son SDU enteras excepto la primera y la última en un bloque de transporte (TrBlk), que pueden ser un fragmento de una SDU. Todas las otras son SDU enteras, por lo tanto es suficiente indicar al receptor si las PDU primera y última en un bloque de transporte son fragmentos de una SDU o una SDU entera. Esto puede hacerse fácilmente por 2 indicadores de un bit o indicadores de fragmentación adjuntos a la cabecera del TrBlk. El primer indicador de fragmentación, o FFF, indica si la primera PDU de la SAR en el TrBlk es un fragmento de una SDU o no y el segundo indicador de fragmentación (SFF) indica si la última PDU de la SAR en el TrBlk es un fragmento de SDU o no.

ES 2 314 534 T3

Este proceso puede describirse de una forma generalizada a través de las líneas de la Figura 12. Las SDU o fragmentos de SDU se toman de un almacenamiento y se determina si la SDU o fragmento de SDU encaja en el tamaño restante del bloque de transporte, que pueden ser la totalidad del bloque de transporte o sólo una parte del mismo. Si la SDU entera o un fragmento de SDU encajan en el tamaño restante del bloque de transporte, se crea una PDU a partir de esta SDU. Esta PDU se inserta a continuación en el bloque de transporte.

Se comprueba el bloque de transporte para ver si queda algún tamaño restante. Si queda, el proceso comienza de nuevo, si no queda, se añaden los indicadores y se transmite el bloque de transporte con los indicadores.

Sin embargo, si la SDU o fragmento de SDU no encaja en el tamaño restante del bloque de transporte, la SDU se fragmenta y se crea una PDU a partir del fragmento de la SDU que encaja dentro del tamaño restante del bloque de transporte. El segundo fragmento de la SDU se pone en el almacenamiento y a continuación se inserta la PDU dentro del bloque de transporte y se añaden los indicadores.

El primer indicador de fragmentación (FFF) indica si la primera PDU en el bloque de transporte es un fragmento de SDU o no y el segundo indicador de fragmentación (SFF) indica si la última PDU en el bloque de transporte es un fragmento de SDU o no.

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

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

En un sistema sin pérdidas, FFF y SFF proporcionan información redundante y no son realmente necesarios. Sin embargo en un sistema con pérdidas tal como un sistema sin hilos, es muy útil para impedir la propagación del error. En efecto, si se ha perdido el TrBlk de orden $(n-1)$ en el ejemplo anterior, la unidad receptora habría detectado está pérdida gracias a la numeración de secuencia de PDU de la SAR, y el FFF en el TrBlk de orden n habría indicado que la primera PDU puede desecharse ya que la SUD correspondiente está incompleta. Sin embargo la segunda PDU y posteriores en el TrBlk de orden n se mantendrán y se usarán en la función de re-ensamblado.

Si sólo se transmite una PDU por SDU, FFF y SFF pueden tener aún valores diferentes. FFF indicaría si la PDU debería combinarse con la última PDU del TrCh Blk anterior y SFF indicaría si la PDU debería combinarse con la primera PDU del siguiente TrCh Blk.

Un aspecto importante de la invención es señalar la información de la SAR no a nivel de PDU (es decir, en la cabecera de la PDU) sino más bien en la cabecera del TrBlk. Usando una PDU de tamaño variable y unas normas de concatenación y segmentación simples, se propone indicar la información de la SAR con sólo 2 bits por cabecera de TrBlk, que indican el estado (fragmentado, no fragmentado) de las PDU primera y última que están concatenadas en el TrBlk.

Comparado con la solución de la técnica anterior, la información de la SAR es de sólo 2 bits por TrBlk, que tiene que compararse con los $2*n$ bits por TrBlk para la señalización de la SAR con indicadores de comienzo/final, donde n es el número de PDU en el TrBlk. Esta es una disminución significativa cuando se concatenan muchas PDU en el mismo TrBlk.

Como puede verse, se asume que el tamaño de las PDU de la SAR es variable. Por ejemplo, en el estado actual del UMTS, el tamaño de la PDU es fijo y se usa un parámetro estático de la portadora usada para transportar el servicio. Algunas veces hay una necesidad de informar al receptor de donde pueden encontrarse los límites de las PDU. Entonces se requiere indicar la longitud de cada PDU en la cabecera de las PDU de la SAR con indicadores de longitud como se muestra en la Figura 11. Esto es realmente equivalente a los campos indicadores de longitud que se usan en las técnicas de señalización de la SAR con indicadores de longitud para las fronteras de las SDU señalizadas dentro de cada PDU.

Además sería posible ahorrar adicionalmente espacio señalizando sólo un número de secuencia de la PDU de la SAR por TrBlk. El número de secuencia de la primera PDU o de la última PDU en el TrBlk puede usarse para este propósito. El receptor puede contar el número de indicadores de longitud contenidos en el TrBlk para obtener el número de PDU concatenadas o puede añadirse un campo pequeño N indicando este número en la cabecera del TrBlk como se muestra en la Figura 11.

Otra realización de la invención se refiere a la implementación de lo anterior descritas diversas implementaciones que usan hardware y software. Se reconoce que los diversos métodos mencionados anteriormente pueden implementarse o realizarse usando dispositivos de cálculo (procesadores) como por ejemplo procesadores de propósito general, procesadores de señal digital (DSP), circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), disposiciones de puerta programable de campo (FPGA) u otros dispositivos de lógica programable, etc. Las diversas realizaciones de la invención pueden realizarse o implementarse también por una combinación de estos dispositivos.

ES 2 314 534 T3

Además, las diversas realizaciones de la invención pueden realizarse también por medio de módulos software, que se ejecutan por un procesador o directamente por hardware. También puede ser posible una combinación de módulos software y una implementación hardware.

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

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un método para transmitir paquetes de datos, comprendiendo el método las etapas de:

5 formar una carga útil del paquete de datos que comprende al menos una unidad entera o un segmento de datos de servicio;

formar una cabecera del paquete de datos que comprende un indicador;

10 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 sobre un canal;

15 en el que el indicador indica si una unidad de datos de servicio está segmentada o no al comienzo de la carga útil del paquete de datos y si la unidad de datos de servicio está segmentada o no al final de la carga útil del paquete de datos.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1,

20 en el que, si la carga útil del paquete de datos comprende una pluralidad de unidades enteras o segmentos de datos de servicio, las unidades de datos de servicio que incluyen la primera unidad de datos de servicio y la última unidad de servicio, el indicador sólo indica si la carga útil del paquete de datos comienza o no con un segmento de la primera unidad de servicio y si la carga útil del paquete de datos termina o no con un segmento en la última unidad de servicio.

3. El método de acuerdo con la reivindicación 2,

en el que el indicador comprende un primer bit y un segundo bit,

30 el primer bit indica si la carga útil del paquete de datos comienza o no con un segmento de la primera unidad de servicio,

y el segundo bit indica si la carga útil del paquete de datos termina o no con un segmento de la última unidad de servicio.

4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 3,

40 en el que, si la carga útil del paquete de datos comprende una unidad entera o segmento de datos de servicio, el indicador indica si la carga útil del paquete de datos debería combinarse o no con la carga útil del paquete de datos del paquete de datos enviado anteriormente y si la carga útil del paquete de datos debería combinarse o no con la carga útil del paquete de datos del siguiente paquete de datos.

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

45 un medio para formar la carga útil del paquetes de datos adaptado para formar la carga útil del paquete de datos que comprende al menos una unidad entera o segmento de datos de servicio;

50 un medio para formar la cabecera del paquete de datos adaptado para formar una cabecera del paquete de datos que comprende un indicador;

un medio para formar el paquete de datos adaptado para formar un paquete de datos que comprende la cabecera del paquete de datos y la carga útil del paquete de datos;

55 y un medio de transmisión adaptado para transmitir el paquete de datos sobre un canal;

en el que el indicador indica si la unidad de datos de servicio está segmentada o no en el comienzo de la carga útil del paquete de datos y si la unidad de datos de servicio está segmentada o no al final de la carga útil del paquete de datos.

60 6. El aparato de acuerdo con la reivindicación 5,

65 en el que, si la carga útil del paquete de datos comprende una pluralidad de unidades enteras o segmentos de datos de servicio, las unidades de datos de servicio que incluyen la primera unidad de datos de servicio y la última unidad de servicio, el indicador sólo indica si la carga útil del paquete de datos comienza o no con un segmento de la primera unidad de servicio y si la carga útil del paquete de datos termina o no con un segmento de la última unidad de servicio.

ES 2 314 534 T3

7. El aparato de acuerdo con la reivindicación 6,

en el que el indicador comprende un primer bit y un segundo bit,

5 el primer bit indica si la carga útil del paquete de datos comienza o no con un segmento de la primera unidad de servicio.

y el segundo bit indica si la carga útil del paquete de datos termina o no con un segmento de la última unidad de servicio.

10

8. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de 5 a 7,

en el que, si la carga útil del paquete de datos comprende una unidad entera o un segmento de datos de servicio, el indicador indica si la carga útil del paquete de datos debería combinarse o no con la carga útil del paquete de datos del paquete de datos enviado anteriormente y si la carga útil del paquete de datos debería combinarse o no con la carga útil del paquete de datos del siguiente paquete de datos.

15

9. Un método para recibir paquetes de datos que comprende una cabecera del paquete de datos y una carga útil del paquete de datos, que comprende las etapas de:

20

recibir paquetes de datos sobre un canal, comprendiendo cada paquete de datos

una carga útil del paquete de datos, comprendiendo la carga útil del paquete de datos al menos una unidad entera o segmento de datos de servicio;

25

y una cabecera del paquete de datos, comprendiendo la cabecera del paquete de datos un indicador del 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 unidad de datos de servicio está segmentada o no en el comienzo de la carga útil del paquete de datos y si la unidad de datos de servicio está segmentada o no al final de la carga útil del paquete de datos; y

30

almacenar la, al menos una, unidad entera o segmento de datos de servicio de la carga útil del paquete de datos recibido con al menos una unidad entera o segmento de datos de servicio recibida anteriormente en un almacenamiento de recepción en secuencia de acuerdo con el indicador del número de secuencia.

35

10. Un aparato para recibir paquetes de datos que comprende una cabecera de paquetes de datos y una carga útil de paquetes de datos, que comprende:

un medio de recepción adaptado para recibir paquetes de datos sobre un canal, comprendiendo cada paquete de datos

40

una carga útil del paquete de datos, comprendiendo la carga útil del paquete de datos al menos una unidad entera o segmento de datos de servicio,

45

y una cabecera del paquete de datos, comprendiendo la cabecera del paquete de datos un indicador del 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 unidad de datos de servicio está segmentada o no al comienzo de la carga útil del paquete de datos y si la unidad de datos de servicio está segmentada o no al final de la carga útil del paquete de datos; y

50

un almacenamiento de recepción adaptado para almacenar la, al menos una, unidad entera o segmento de datos de servicio de la carga útil del paquete de datos recibido con al menos una unidad entera o segmento de datos de servicio recibida anteriormente de la unidad de datos de servicio en secuencia de acuerdo con el indicador del número de secuencia.

55

11. Un sistema que comprende el aparato para transmitir de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de 5 a 8 y el aparato para recibir de acuerdo con la reivindicación 10.

60

12. Un medio legible por el ordenador que almacena instrucciones que, cuando se ejecutan por un procesador de un aparato de transmisión, hace que el aparato de transmisión realice las siguientes etapas:

formar la carga útil del paquete de datos que comprende al menos una unidad entera o segmento de datos de servicio;

65

formar la cabecera del paquete de datos que comprende un indicador,

ES 2 314 534 T3

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 sobre un canal;

5 en el que el indicador indica si la unidad de datos de servicio está segmentada o no al comienzo de la carga útil del paquete de datos y si la unidad de datos de servicio está segmentada o no al final de la carga útil del paquete de datos.

10 13. El medio legible por el ordenador de acuerdo con la reivindicación 12, que almacena instrucciones que, cuando se ejecutan por el procesador del aparato de transmisión, produce que el aparato de transmisión realice las etapas del método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de 2 a 4.

14. Un medio legible por el ordenador que almacena instrucciones que, cuando se ejecutan por un procesador del aparato de recepción, hace que el aparato de recepción realice las siguientes etapas:

15 recibir paquetes de datos sobre un canal, comprendiendo cada paquete de datos

una carga útil del paquete de datos, comprendiendo la carga útil del paquete de datos al menos una unidad entera o segmento de datos de servicio,

20 y una cabecera del paquete de datos, comprendiendo la cabecera del paquete de datos un indicador del número de secuencia que indica la posición del paquete de datos en una secuencia de paquetes de datos, y un indicador,

25 en el que el indicador indica si la unidad de datos de servicio está segmentada o no al comienzo de la carga útil del paquete de datos y si la unidad de datos de servicio está segmentada o no al final de la carga útil del paquete de datos;
y

almacenar la, al menos una, unidad entera o segmento de datos de servicio de la carga útil del paquete de datos recibido con la, al menos una, unidad entera o segmento de datos de servicio recibida anteriormente en el almacenamiento de recepción en secuencia de acuerdo con el indicador del número de secuencia.

30

35

40

45

50

55

60

65

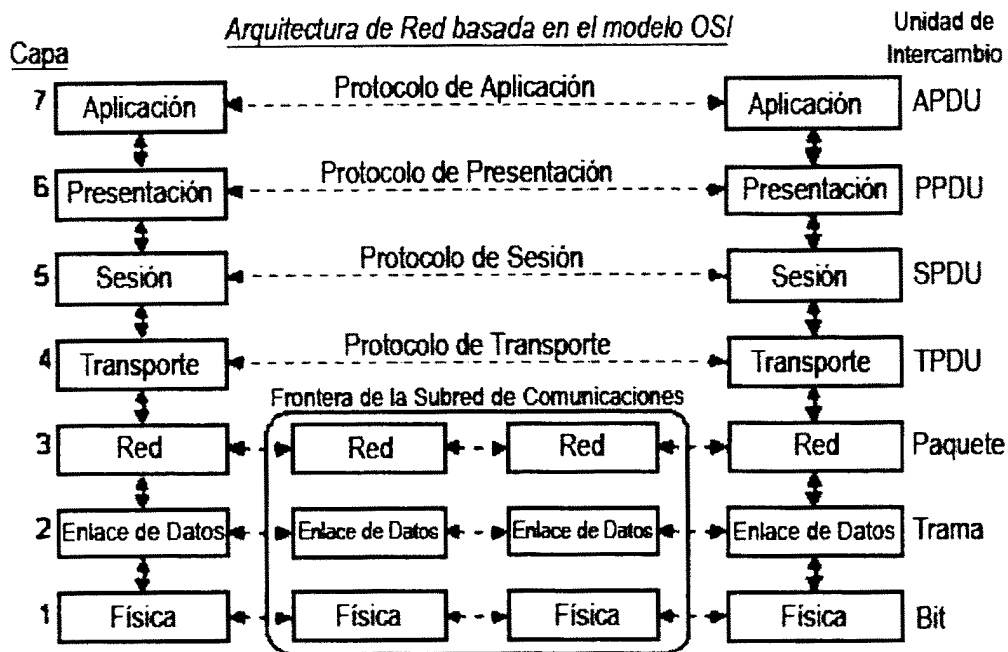


Figura 1 - Modelo de capas OSI

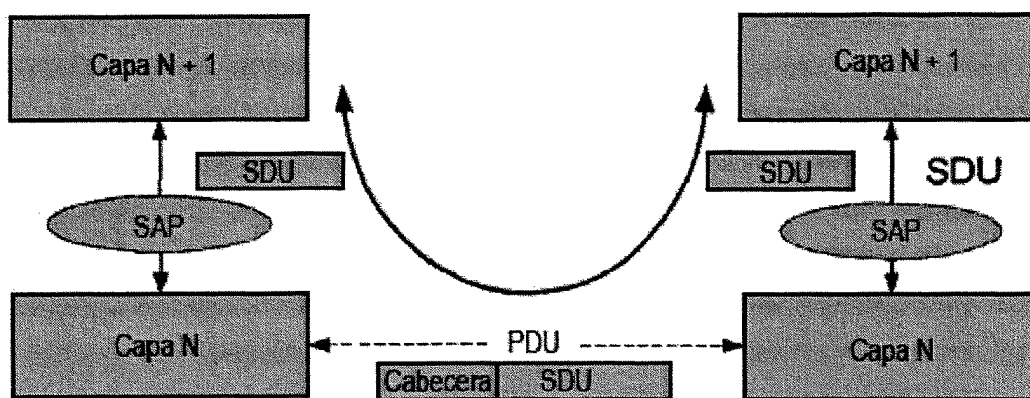


Figura 2 - SDU y PDU en el Modelo de capas OSI

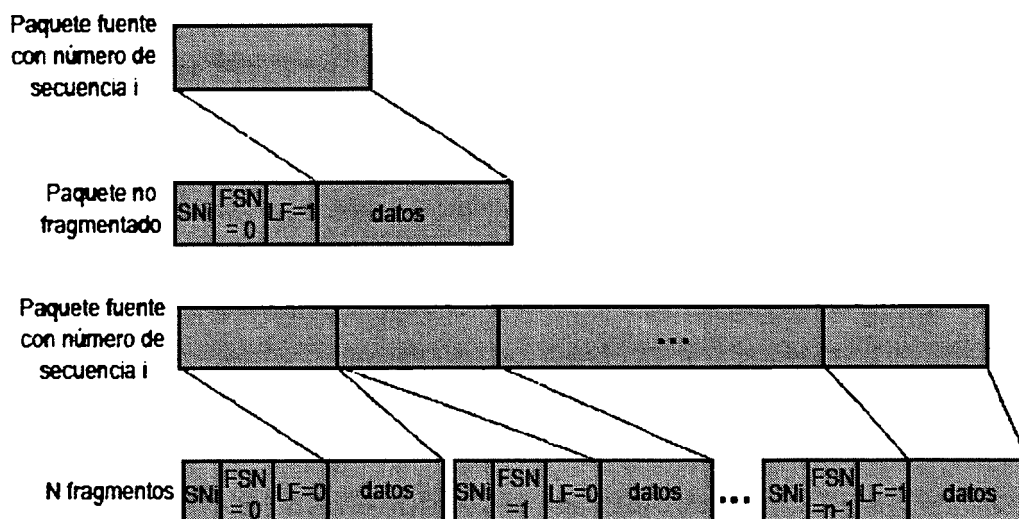


Figura 3 - Señalización SAR por numeración de fragmentos

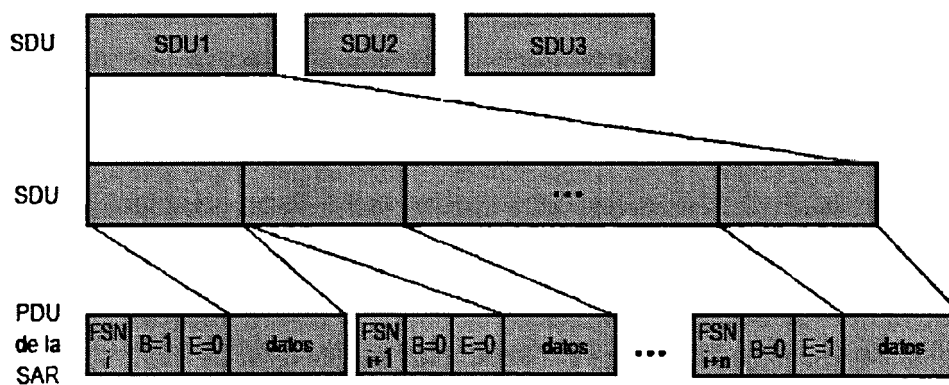


Figura 4 - Señalización SAR con indicadores de Comienzo y Fin

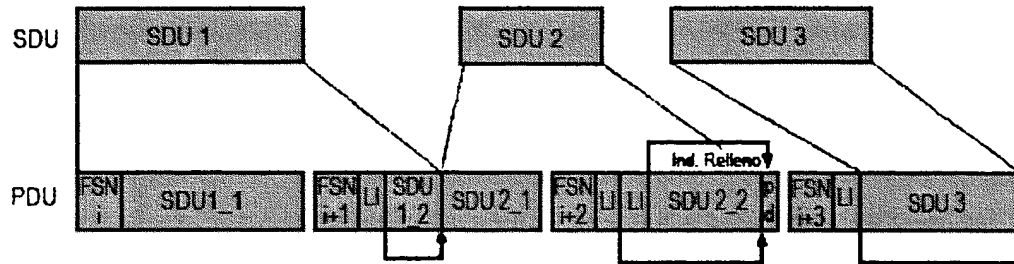


Figura 5 - Señalización SAR con indicadores de longitud

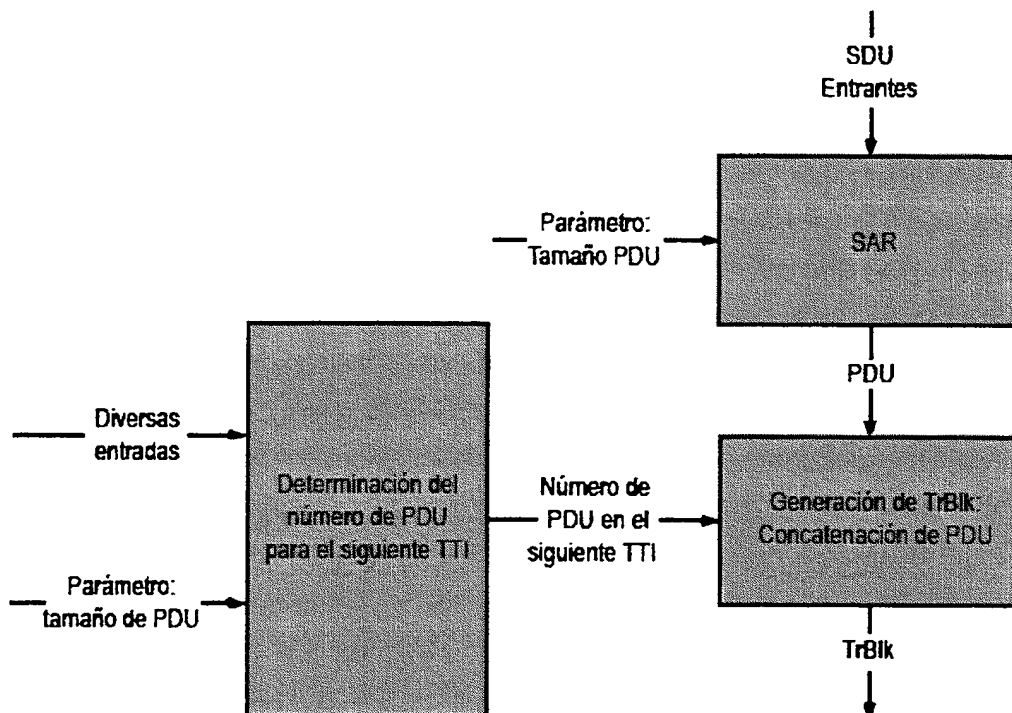


Figura 6 - Procesos de segmentación de SDU y concatenación de PDU

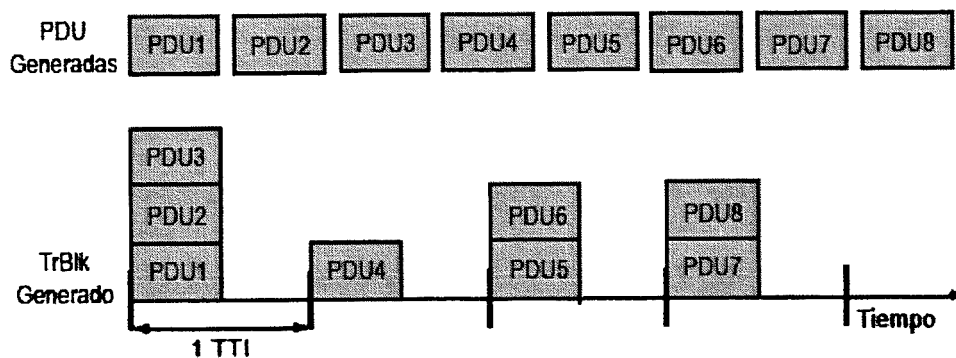


Figura 7 - Generación del Bloque del Canal de Transporte

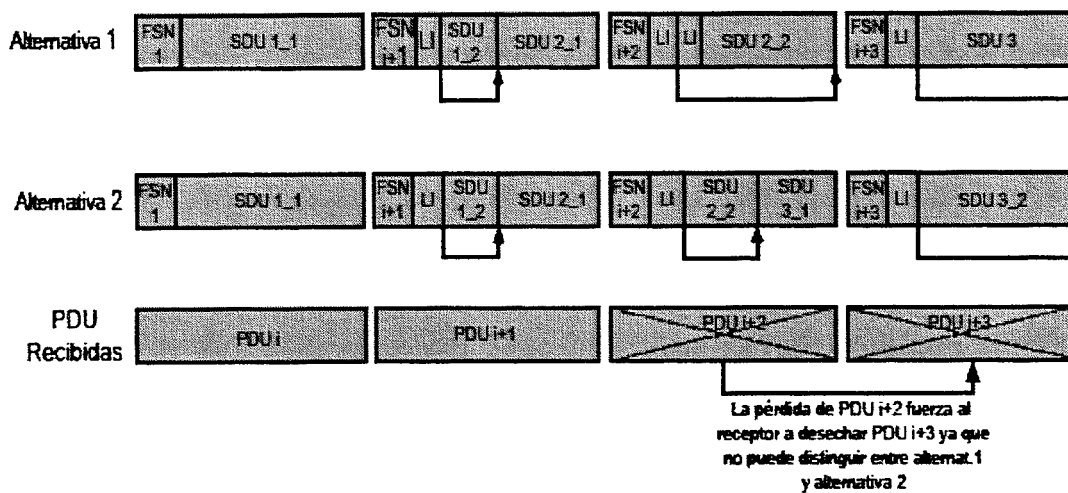


Figura 8 - Propagación de un error en UMTS R99

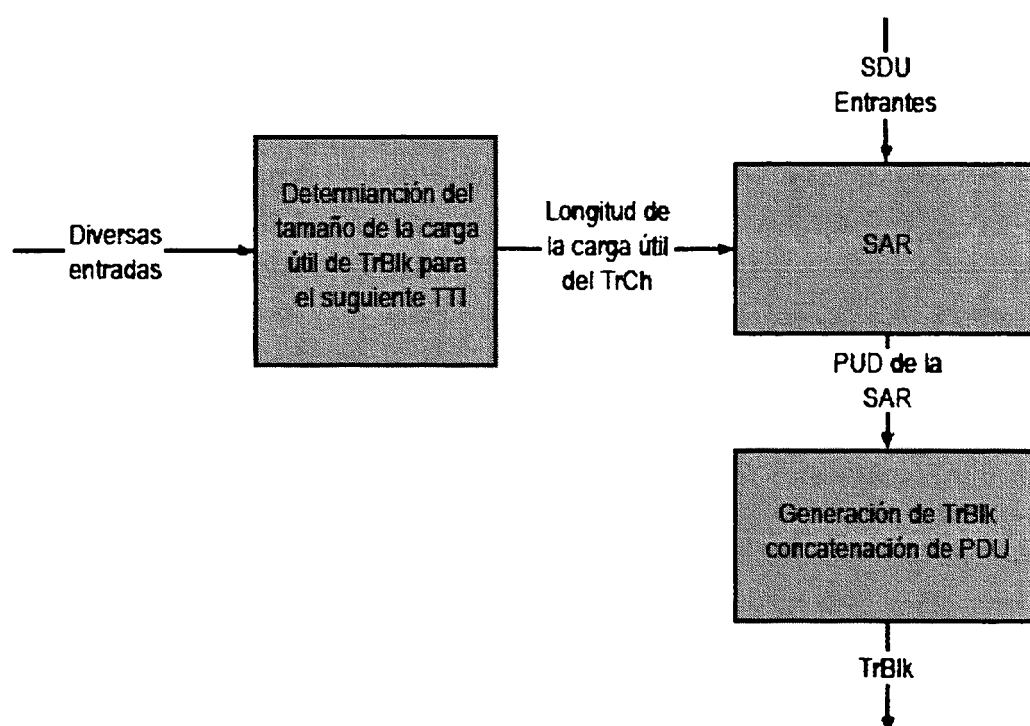


Figura 9 - Procesos propuestos de SAR y concatenación

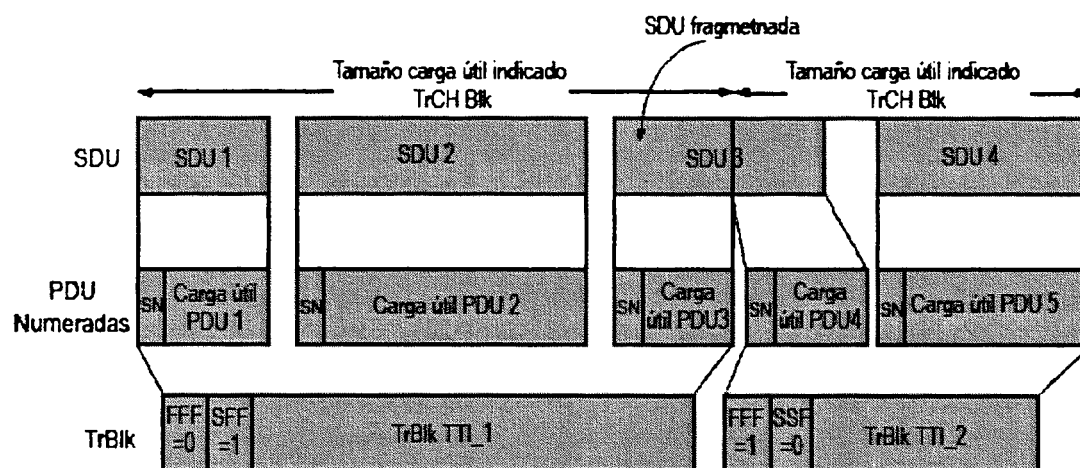


Figura 10

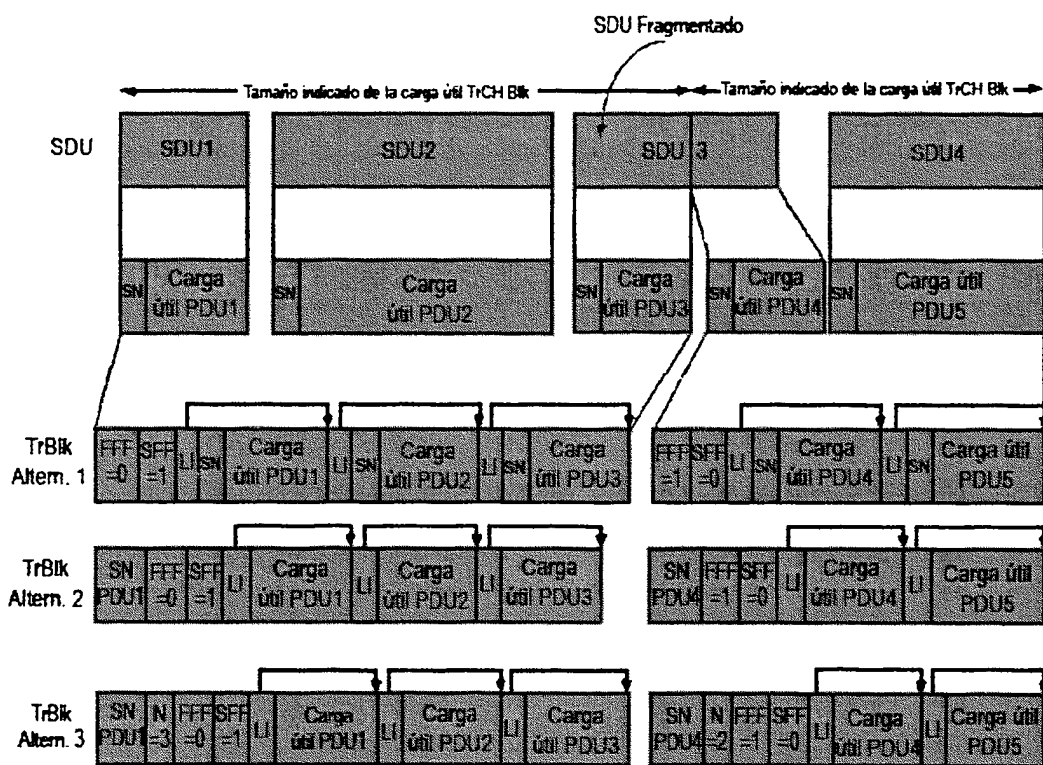


Figura 11

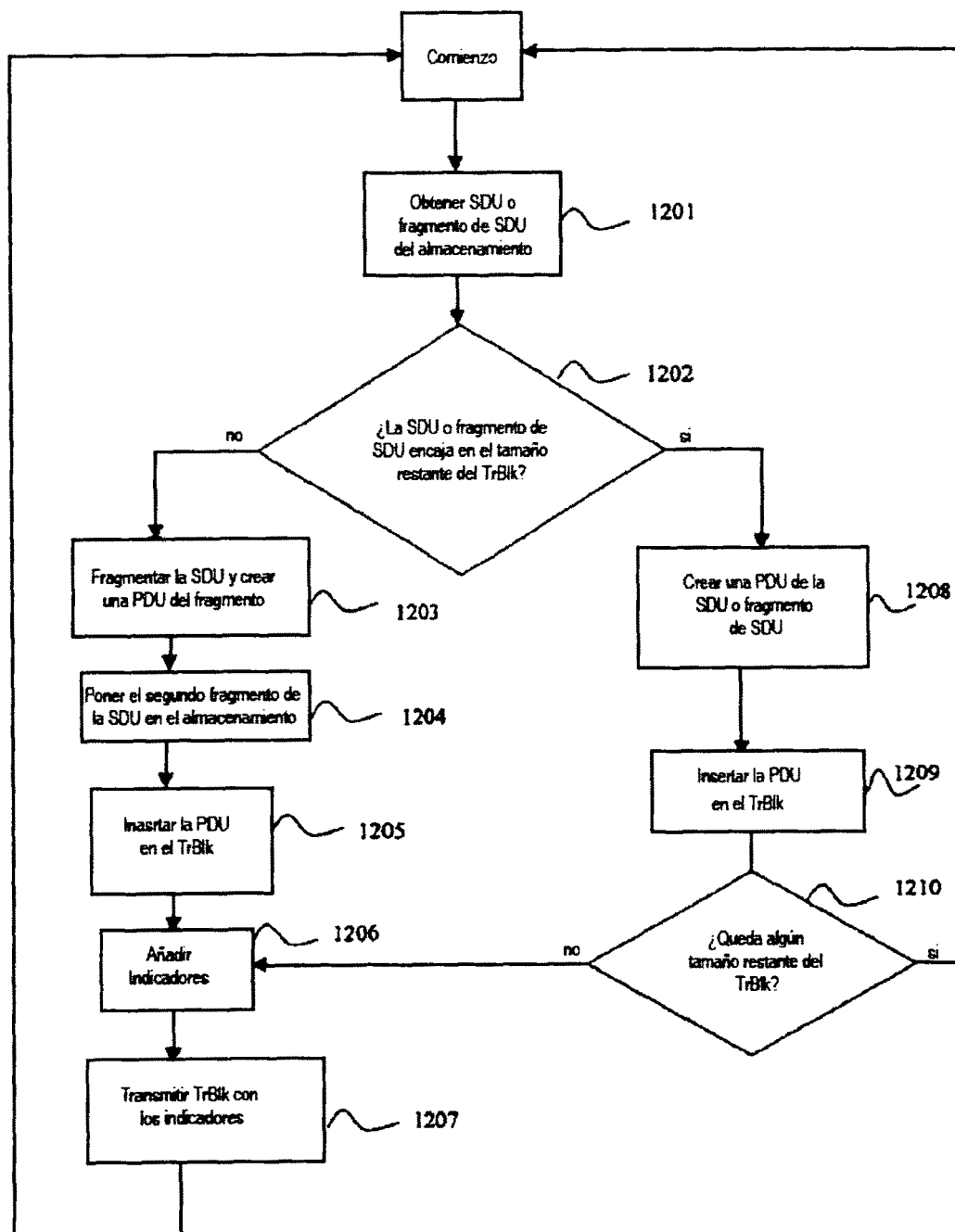


Figura 12