

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 643 858**

51 Int. Cl.:

H04W 72/12 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2004 E 04007863 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2017 EP 1473886**

54 Título: **Programación equitativa con parámetros mínimos garantizados**

30 Prioridad:

30.04.2003 EP 03009923
30.06.2003 US 608158

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.11.2017

73 Titular/es:

NOKIA SOLUTIONS AND NETWORKS OY
(100.0%)
KARAPORTTI 3
02610 ESPOO, FI

72 Inventor/es:

PEDERSEN, KLAUS INGEMANN

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 643 858 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

Programación equitativa con parámetros mínimos garantizados

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un método y aparato de programación para programar paquetes de datos en canales de tiempo compartido de, por ejemplo, las redes inalámbricas.

Antecedentes de la invención

10 Para satisfacer las demandas crecientes de datos de paquetes de alta velocidad, los estándares emergentes para los sistemas DS-CDMA (acceso múltiple por división de código de secuencia directa) de última generación se amplían actualmente para hacer frente a las velocidades de datos más altas. Tanto los modos de alta velocidad de datos (HDR) como los modos de acceso de paquetes de enlace descendente de alta velocidad (HSDPA) sugeridos consideran un enlace descendente dividido en el tiempo. Una cuestión clave para una mejor utilización de los escasos recursos de radio es una programación adecuada de los usuarios con el fin de mejorar el rendimiento. Por lo tanto, se usan algoritmos de control de velocidad y de programación de división de tiempo en la transmisión de datos por reenvío de paquetes para utilizar el recurso de radio de manera eficaz y soportar una alta velocidad de transmisión.

15 Emplear un algoritmo eficiente de programación de paquetes es una técnica esencial con el fin de mejorar el rendimiento total del sistema, así como el rendimiento máximo de cada usuario de acceso. Aunque siempre programar al usuario con la calidad de enlace más alta puede maximizar la capacidad, puede resultar en un rendimiento demasiado injusto entre los usuarios. En el método de RR (Round Robin), las oportunidades de transmisión de paquetes se asignan igualmente a todos los usuarios que se comunican dentro de un sector independientemente de las condiciones del enlace de radio de cada usuario. Sin embargo, el rendimiento total del sistema con este programador de RR es mucho menor que con otros métodos de programación. Hasta ahora, se han propuesto algoritmos de programación de paquetes eficaces que asignan un intervalo a los usuarios de acceso dentro de una celda basándose en las condiciones del enlace de radio que un usuario de acceso notifica a la estación base. Un buen algoritmo de programación puede garantizar la equidad o la QoS de cada servicio, teniendo en cuenta las condiciones de canal que varían en función del tiempo de cada usuario.

20 Tales problemas de equidad se han estudiado para muchos tipos de sistemas, no solo los inalámbricos. Por ejemplo, en "Asymptotic analysis of proportional fair algorithm" de J.M. Holtzman, Proc. IEEE PIMRIC, vol. 2, págs. 33-37, 2001, el fin era programar a los usuarios para obtener acceso al canal en la misma fracción asintótica de tiempo, pero aprovechando las variaciones de canal instantáneas. De acuerdo con este análisis asintótico de la programación, la equidad cuenta para proporcionar ciertas fracciones de tiempo de acceso de canal entre los usuarios. Es decir, el rendimiento esperado igual no está necesariamente garantizado, sino el acceso al canal.

25 El método de programación equitativa proporcional asigna paquetes de transmisión basándose en criterios tales como una relación entre una relación instantánea de potencia de señal a interferencia (SIR) y un valor SIR promedio de largo plazo de cada usuario. Otro conocido algoritmo de programación equitativa proporcional es el denominado algoritmo de rendimiento equitativo proporcional (PFT) que proporciona un equilibrio entre la maximización del rendimiento y la equidad entre los usuarios dentro de una celda. En la infraestructura tradicional, el algoritmo de PFT selecciona al usuario a programar durante el siguiente intervalo de tiempo de transmisión (TTI) de acuerdo con una métrica de prioridad, que puede expresarse como:

$$40 \quad P_n = R_n / T_n$$

para un usuario numerado n, donde R_n señala el rendimiento que puede ofrecerse al usuario n durante el siguiente TTI en el que está programado este usuario, y T_n señala el rendimiento medio o promedio entregado a este usuario dentro de un periodo de tiempo predeterminado. Se observa que el valor R_n es normalmente una variante en el tiempo ya que depende del valor SIR de este usuario. La métrica de prioridad P_n se calcula para todos los usuarios que comparten el canal multiplexado en el tiempo, por ejemplo, el canal compartido de enlace descendente (DSCH) o el canal compartido de enlace descendente de alta velocidad (HS-DSCH) como se describe en la especificación TS 25.308 V5.4.0 del 3GPP.

50 El usuario con la métrica de prioridad calculada o determinada más grande se selecciona para programarse durante el siguiente TTI. Por lo tanto, si no se ha programado el usuario n durante un largo periodo de tiempo, el rendimiento promedio monitorizado T_n disminuirá y consecuentemente provocará un aumento de la prioridad P_n de dicho usuario.

Sin embargo, hasta ahora, el algoritmo de PFT no incluye ningún mecanismo que ayude a garantizar un rendimiento promedio mínimo a un único usuario en el sistema. Lo mismo se aplica a otros esquemas de programación equitativa proporcional basados en otros parámetros de transmisión.

5 El documento US 2003/0067935 A1 desvela una llamada programación de ascenso primaria que puede usarse en lugar de una programación equitativa proporcional para programar tiempos en los que se sirven usuarios específicos dentro de un esquema de multiplexado de tiempo de una interfaz aérea de HDR. La programación de ascenso primaria evalúa un cambio neto en una función objetivo que resultaría de servir a cada usuario por una cantidad necesaria para un intervalo de servicio dado. La función objetivo depende de un conjunto de funciones de utilidad asociadas con los candidatos para el servicio, es decir, los usuarios que compiten por la interfaz aérea de HDR. Las funciones de utilidad asignadas a los usuarios pueden modificarse usando las llamadas funciones de barrera que imponen restricciones en el rendimiento superior o inferior. Otro ejemplo puede encontrarse en el documento US2003/039213.

Sumario de la invención

15 Un objeto de la presente invención es proporcionar un mecanismo de programación equitativa mejorado, por medio del que pueda garantizarse un valor mínimo de un parámetro de programación a cada uno de los usuarios del sistema.

Este objetivo se consigue mediante un método de programación para programar paquetes de datos en canales de tiempo compartido, comprendiendo dicho método las etapas de:

- 20 – determinar una prioridad de programación para un usuario basándose en una relación entre un parámetro de transmisión asignado a dicho usuario y un valor anterior promedio de dicho parámetro de transmisión proporcionado a dicho usuario dentro de un período de tiempo predeterminado; y
- cambiar dicha prioridad de programación determinada en función de una diferencia entre dicho valor anterior promedio y un valor promedio mínimo asignado a dicho usuario.

25 Además, el objeto anterior se consigue mediante un aparato de programación para programar paquetes de datos en canales de tiempo compartido, comprendiendo dicho aparato:

- un medio de determinación de prioridad para determinar una prioridad de programación para un usuario basándose en una relación entre un parámetro de transmisión asignado a dicho usuario y un valor anterior promedio de dicho parámetro de transmisión proporcionado a dicho usuario dentro de un período de tiempo predeterminado; y
- 30 – un medio de cambio de prioridad para cambiar dicha independencia de prioridad de programación determinada sobre una diferencia entre dicho valor anterior promedio y un valor promedio mínimo asignado a dicho usuario.

35 En consecuencia, cuando el valor de parámetro promedio monitorizado disminuye y converge en el valor de parámetro garantizado mínimo, la prioridad de programación del usuario específico se incrementa para aumentar de este modo la probabilidad de programación para este usuario. Por lo tanto, se prioriza a los usuarios con un rendimiento promedio monitorizado bajo con el fin de garantizar su valor promedio mínimo asignado. De este modo, se presenta un mecanismo de programación atractivo, que en parte pretende maximizar el parámetro de transmisión de la celda en cuestión monitorizando el valor posible instantáneo del parámetro de transmisión para todos los usuarios, proporcionando al mismo tiempo una equidad mínima entre los usuarios especificados por sus valores promedios garantizados mínimos.

40 La etapa de cambio de prioridad puede comprender la etapa de usar una función de mapeo para mapear el valor anterior promedio con un valor reducido basándose en una diferencia entre el valor anterior promedio y el valor promedio mínimo asignado. En particular, la función de mapeo puede configurarse para proporcionar el valor reducido si el valor anterior promedio desciende por debajo de un valor predeterminado mayor que el valor promedio mínimo asignado. Por medio de la función de mapeo propuesta, puede seleccionarse un comportamiento del sistema deseado, que describe el sistema cuando el valor promedio del parámetro de transmisión converge en el valor promedio mínimo garantizado. La selección del valor predeterminado determina un umbral para el inicio del aumento de prioridad propuesto para un usuario específico.

45 La función de mapeo puede configurarse para establecer dicho valor reducido a cero si el valor anterior promedio es menor o igual que el valor promedio mínimo asignado. En este caso, la prioridad del usuario afectado alcanza el infinito tan pronto como el valor promedio del parámetro de transmisión ha alcanzado el valor promedio mínimo. Esto garantiza que los paquetes de datos del usuario afectado se programarán en el siguiente TTI, siempre que la capacidad total del canal sea lo suficientemente alta.

La función de mapeo puede ser una función lineal por tramos, la función lineal por tramos puede proporcionar un

5 mapeo de uno a uno si el valor anterior promedio es mayor o igual que el valor predeterminado, y un mapeo decreciente lineal si el valor anterior promedio es menor que el valor predeterminado pero mayor o igual que el valor promedio mínimo asignado. Una función de mapeo de este tipo garantiza que no se obtiene ningún cambio de prioridad para los valores promedios por encima del valor predeterminado. Sin embargo, cuando el valor promedio monitorizado ha alcanzado y cae por debajo del valor predeterminado, la prioridad aumentará continuamente con el valor promedio descendente, para proporcionar una prioridad de programación de incremento continuo al usuario afectado.

10 Si hay usuarios para los que se ha determinado la misma prioridad de programación, puede servirse a estos usuarios en un orden aleatorio, por ejemplo, de acuerdo con el RR u otro mecanismo de programación aleatoria adecuado. Esto garantiza que el mecanismo propuesto seguirá sirviendo a los usuarios de acuerdo con su métrica de prioridad, incluso si la capacidad total del canal compartido es demasiado pequeña para cumplir con los requisitos mínimos para todos los usuarios. Esta característica es útil especialmente en aquellos casos donde la prioridad se establece en infinito cuando el valor medido monitorizado del parámetro de transmisión ha alcanzado o cae por debajo del valor mínimo garantizado.

15 El parámetro de transmisión puede ser el rendimiento del canal asignado a dicho usuario. Por supuesto, la invención propuesta puede usarse junto con otros parámetros de transmisión, por ejemplo, el valor SIR, adecuado para mecanismos de programación equitativa.

20 Además, pueden proporcionarse un medio de desactivación para desactivar el mecanismo de cambio de prioridad propuesto con el fin de que proporcione el mecanismo de programación equitativa convencional sin un parámetro de transmisión promedio mínimo garantizado. Esta función de desactivación puede estar basada en un medio de conmutación para sortear el medio de cambio de prioridad correspondiente.

Otras modificaciones ventajosas se definen en las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

25 A continuación, la presente invención se describirá con mayor detalle basándose en las realizaciones preferidas haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 muestra un diagrama de bloques funcional esquemático de una unidad MAC-hs con un programador de paquetes en el que pueden implementarse las realizaciones preferidas;

La figura 2 muestra un diagrama de bloques funcional esquemático de una unidad de programación de paquetes de acuerdo con las realizaciones preferidas;

30 La figura 3 muestra una función de mapeo usada para el cambio de prioridad de acuerdo con la primera realización preferida; y

La figura 4 muestra una función de mapeo alternativa para el cambio de prioridad de acuerdo con una segunda realización preferida.

Descripción de las realizaciones preferidas

35 Las realizaciones preferidas se describirán ahora basándose en una arquitectura de control de acceso a medios (MAC) para un dispositivo de Nodo B de una red de acceso por radio terrestre UMTS (UTRAN), como se describe, por ejemplo, en la especificación TS 25.308 del 3GPP.

40 El HSDPA está basado en técnicas tales como la modulación adaptativa y la solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) para lograr un alto rendimiento, un retardo reducido y altas velocidades de pico. Depende de un nuevo tipo de canal de transporte, es decir, el canal compartido de enlace descendente de alta velocidad (HS-DSCH), que se termina en el Nodo B. El Nodo B es el equivalente UMTS a la estación base en otras redes móviles.

Las nuevas funcionalidades de la programación HARQ y HS-DSCH se incluyen en la capa MAC. En la UTRAN, estas funciones están incluidas en una nueva entidad denominada MAC-hs 10 localizada en el Nodo B y representada esquemáticamente en la figura 1.

45 El canal de transporte HS-DSCH se controla por el MAC-hs 10. Para cada TTI del HS-DSCH, cada canal de control compartido (HS-SCCH) transporta la señalización de enlace descendente relacionada con el HS-DSCH para un equipo de usuario (UE) que es el equivalente UMTS a la estación móvil o terminal móvil en otras redes móviles. Los datos recibidos en el HS-DSCH se mapean con el MAC-hs 10. El MAC-hs 10 está configurado por una función de

control de recursos de radio (RRC) para establecer los parámetros de acuerdo con las combinaciones de formato de transporte permitidas para el HS-DSCH. La señalización de enlace descendente asociada (ADS), por ejemplo, el canal físico dedicado asociado (DPCH), transporta la información para soportar el HS-DSCH y la señalización de enlace ascendente asociada (AUS) transporta la información de realimentación. En cuanto al AUS, puede distinguirse entre el DPCH asociado y el HS-DPCCH (canal de control físico dedicado de alta velocidad) que es el canal que transporta los acuses de recibo para las unidades de datos por paquetes (PDU) recibidas en el HS-DSCH. Si se asigna un HS-DSCH al UE en cuestión, las PDU a transmitir se transfieren al MAC-hs 10 a través de las respectivas interfaces lu para proporcionar la función de programación necesaria para el HS-DSCH común.

El MAC-hs 10 es responsable de manejar los datos transmitidos en el HS-DSCH. Además, es responsable de la gestión de los recursos físicos asignados al HS-DSCH. Para lograr esto, el MAC-hs 10 recibe los parámetros de configuración a través de mensajes de la parte de aplicación del Nodo B (NBAP).

De acuerdo con la figura 1, el MAC-hs 10 comprende cuatro entidades funcionales diferentes. Una unidad de control de flujo 102 proporciona una función de control de flujo destinada a limitar la latencia de señalización de la capa 2 y reducir los datos descartados y transmitidos como resultado de una congestión HS-DSCH. El control de flujo se proporciona independientemente por la clase de prioridad para cada flujo MAC. Además, se proporciona una unidad de programación de paquetes 104 que gestiona los recursos HS-DSCH entre entidades HARQ y los flujos de datos de acuerdo con su clase de prioridad. Basándose en informes de estado de la señalización de enlace ascendente asociada, por ejemplo, la señalización HS-DPCCH, se determina o una nueva transmisión o una retransmisión.

Además, se establecen los identificadores de clase de prioridad y los números de secuencia de transmisión para cada nuevo bloque de datos que se sirve. Para mantener una prioridad de transmisión adecuada, puede iniciarse una nueva transmisión en un proceso HARQ en cualquier momento. El número de secuencia de transmisión es único para cada clase de prioridad dentro de un HS-DSCH, y se incrementa para cada nuevo bloque de datos. No está permitido programar nuevas transmisiones dentro del mismo TTI, junto con la retransmisión que se origina a partir de la capa HARQ.

Una unidad HARQ posterior 106 comprende unas entidades HARQ, en la que cada entidad HARQ maneja la funcionalidad HARQ para un usuario. Una entidad HARQ es capaz de soportar múltiples instancias de protocolos HARQ de parada y espera. En particular, puede proporcionarse un proceso HARQ por TTI.

Finalmente, se proporciona una unidad de selección de combinación de recursos de formato de transporte (TFRC) 108 para seleccionar un formato de transporte y una combinación de recursos apropiados para los datos a transmitir en el HS-DSCH.

A continuación, se describe con más detalle el mecanismo de programación en la unidad de programación de paquetes 104.

La figura 2 muestra un diagrama de bloques funcional esquemático de la funcionalidad de programación. Los paquetes de datos a programar se suministran a una función de selección de prioridad 1042 que selecciona una clase de prioridad para cada paquete de datos basándose en una información de prioridad P_n obtenida a partir de una función de asignación de prioridad 1044 para el usuario n.

De acuerdo con las realizaciones preferidas, el algoritmo de PFT inicialmente descrito se modifica para cambiar la información de prioridad asignada P_n en dependencia de la diferencia entre el rendimiento promedio monitorizado T_n del usuario n interesado y el rendimiento promedio mínimo garantizado $T_{\min} [n]$. En particular, la información de prioridad P_n se genera por la función de asignación de prioridad 1044 de tal manera que se incrementa cuando el rendimiento promedio monitorizado T_n converge en el rendimiento promedio mínimo garantizado $T_{\min} [n]$. Esto puede lograrse proporcionando una unidad de mapeo 1048 a la que se suministran el rendimiento promedio monitorizado T_n y el rendimiento promedio mínimo garantizado $T_{\min} [n]$, por ejemplo, a partir de las funciones de determinación respectivas (no mostradas) proporcionadas en el MAC-hs 10, y que genera un valor H_n modificado que reemplaza el rendimiento promedio monitorizado T_n en el cálculo de prioridad de acuerdo con el algoritmo de PFT.

Por lo tanto, la métrica de prioridad expresada inicialmente se modifica ahora y puede expresarse como:

$$P_n = R_n/H_n$$

donde $H_n = f(T_n; T_{\min} [n])$ es una función de mapeo del rendimiento promedio monitorizado T_n condicionada por el rendimiento promedio mínimo garantizado $T_{\min} [n]$ para el usuario n. La función de mapeo puede seleccionarse o adaptarse para obtener un comportamiento de cambio de prioridad deseado cuando el rendimiento promedio monitorizado T_n converge en el rendimiento promedio mínimo garantizado $T_{\min} [n]$.

Opcionalmente, puede proporcionarse una función de conmutación 1049 para conmutar directamente el rendimiento promedio monitorizado T_n a la entrada de la función de asignación de prioridad 1044 que calcula la información de prioridad P_n basándose en la métrica de prioridad modificada anterior. Por lo tanto, la función de conmutación 1049 puede usarse para sortear la función de asignación con el fin de proporcionar una función de programación de acuerdo con el algoritmo de PFT convencional, es decir, $H_n = T_n$.

La función de selección de prioridad 1042 está dispuesta para seleccionar una de una pluralidad de memorias intermedias de prioridad 1046-1 a 1046-n, a las que se asignan las claves de prioridad respectivas. Los paquetes de datos suministrados a la misma memoria intermedia de prioridad tienen la misma clase de prioridad asignada que se determina basándose en la información de prioridad P_n suministrada a partir de la función de asignación de prioridad 1044. Por lo tanto, la función de selección de prioridad 1042 selecciona la memoria intermedia de prioridad basándose en la información de prioridad P_n recibida a partir de la función de asignación de prioridad 1044. Si se almacena o encola más de un paquete de datos en una de las memorias intermedias de prioridad 1046-1 a 1046-n en el mismo TTI, estos paquetes de datos se programan en un orden aleatorio, por ejemplo, de acuerdo con un algoritmo de RR. En la figura 2, la memoria intermedia de prioridad superior 1046-1 puede almacenar paquetes de datos con la clase de prioridad más alta, mientras que la memoria intermedia más baja 1046-n puede almacenar paquetes de datos con la clase de prioridad más baja. Siempre y cuando una memoria intermedia con una clase de prioridad más alta almacene un paquete de datos, los paquetes de datos en las memorias intermedias de prioridad de las clases de prioridad más baja no se envían hacia el HS-DSCH común.

La figura 3 muestra un diagrama esquemático que indica un ejemplo de una función de mapeo $H_n = f(T_n, T_{\min}[n])$ de acuerdo con la primera realización preferida.

Como puede deducirse de la figura 3, la función de mapeo de acuerdo con la primera realización preferida es una función lineal por tramos que proporciona un mapeo de uno a uno, es decir, $H_n = T_n$, hasta que el rendimiento promedio monitorizado T_n ha disminuido a un umbral de mapeo para definir un punto de ruptura BP de la función de mapeo. El umbral de mapeo T_o se localiza en un valor de rendimiento mayor que el rendimiento promedio mínimo garantizado $T_{\min}[n]$ por un primer valor de desplazamiento O1. Durante el intervalo de rendimiento entre el umbral de mapeo T_o y el rendimiento promedio mínimo garantizado $T_{\min}[n]$, la pendiente de la función de mapeo se incrementa para proporcionar un mapeo lineal decreciente hasta que el valor de rendimiento mapeado o reducido H_n ha alcanzado un valor del rendimiento promedio mínimo garantizado $T_{\min}[n]$, que es inferior al valor de mapeo de uno a uno por un segundo valor de desplazamiento O2. Por debajo del valor de rendimiento promedio mínimo garantizado $T_{\min}[n]$, el valor de rendimiento mapeado H_n se fuerza a cero, de tal manera que la función de asignación de prioridad 1044 calculará una información de prioridad máxima indicando que la prioridad es igual a infinito.

La función de mapeo representada en la figura 3 puede describirse mediante las siguientes expresiones:

Para $T_n > T_{\min}[n] + O1$: $H_n = T_n$

Para $T_n < T_{\min}[n] + O1$: $H_n < T_n$

Para $T_n < T_{\min}[n]$: $H_n = 0$

Por lo tanto, una vez que el rendimiento promedio monitorizado T_n comienza a converger en el rendimiento promedio mínimo garantizado $T_{\min}[n]$, la métrica de prioridad del usuario n se incrementa seleccionando $H_n < T_n$. Esto se indica en la figura 3 mediante el área sombreada, donde se incrementa la prioridad de los usuarios que se acercan a su rendimiento promedio mínimo garantizado $T_{\min}[n]$. Por debajo del valor promedio mínimo garantizado $T_{\min}[n]$, la métrica de prioridad del usuario n se incrementa a infinito debido al valor cero de H_n , es decir, el usuario se programará durante el siguiente TTI.

Aunque la función de mapeo representada en la figura 3 es una función lineal por tramos, también pueden usarse otras funciones, siempre que la función cumpla los criterios $H_n < T_n$ cuando el rendimiento promedio monitorizado T_n comienza a converger en el rendimiento promedio mínimo garantizado $T_{\min}[n]$.

En los casos en que la capacidad total del canal compartido, por ejemplo HS-DSCH o HSDPA, sea demasiado pequeña para satisfacer los requisitos mínimos garantizados para todos los usuarios, el algoritmo propuesto seguirá sirviendo a los usuarios de acuerdo con su métrica de prioridad. Si se usa la función de mapeo de acuerdo con la primera realización predeterminada durante una fase de congestión, en la que no se pueden cumplir los requisitos de rendimiento mínimo garantizado, todos los usuarios tendrán un rendimiento promedio monitorizado T_n que está por debajo del rendimiento promedio mínimo garantizado $T_{\min}[n]$. Por lo tanto, la métrica de prioridad para todos los usuarios convergerá hacia el infinito. En estos casos, se asignará la misma clase de prioridad máxima a todos los paquetes de datos y la unidad de programación de paquetes 104 servirá a los múltiples usuarios con la misma clase de prioridad en orden aleatorio, es decir, de acuerdo con un algoritmo de RR, como ya se ha mencionado

anteriormente. Esto básicamente significa que el algoritmo de PFT modificado propuesto se reducirá a un algoritmo de RR convencional cuando se aplique la función de mapeo representada en la figura 3 y el canal compartido esté congestionado.

La figura 4 muestra una función de mapeo no lineal alternativa de acuerdo con la segunda realización preferida.

5 En este caso, el rendimiento promedio mapeado H_n no se reduce a cero por debajo del rendimiento promedio mínimo garantizado $T_{\min} [n]$, de tal manera que la métrica de prioridad no converge en el infinito una vez que el rendimiento promedio monitorizado es inferior que el rendimiento promedio mínimo garantizado $T_{\min} [n]$. Esta función de mapeo proporciona una propiedad de programación en la que, durante una congestión cuando no puede proporcionarse el rendimiento promedio mínimo garantizado $T_{\min} [n]$, el usuario tiene la diferencia máxima entre el
10 rendimiento promedio mínimo garantizado $T_{\min} [n]$ y el rendimiento promedio monitorizado T_n , es decir, $\max \{T_{\min} [n] - T_n\}$, se programa con una probabilidad mayor. Por lo tanto, usando la función de mapeo de acuerdo con la segunda realización preferida, como se representa en la figura 4, puede evitarse una conversión al algoritmo de programación de RR durante la congestión.

15 Las funciones de mapeo de acuerdo con las realizaciones primera y segunda pueden implementarse en la unidad de mapeo 1048, por ejemplo, basándose en una tabla de consulta que almacena valores mapeados H_n de acuerdo con la función de mapeo y que se aborda por los valores actuales correspondientes del rendimiento promedio monitorizado T_n y el rendimiento promedio mínimo garantizado $T_{\min} [n]$. Como una alternativa, puede proporcionarse una funcionalidad de procesamiento en la unidad de mapeo 1048 para calcular el valor mapeado H_n basándose en un esquema de procesamiento o programa de procesamiento mediante el que se implementa la función de mapeo y
20 al que se suministran los valores actuales correspondientes del rendimiento promedio monitorizado T_n y del rendimiento promedio mínimo garantizado $T_{\min} [n]$ como valores de entrada.

25 El mecanismo de programación equitativa modificado de acuerdo con la presente invención garantiza que los requisitos de rendimiento mínimo garantizado pueden cumplirse para los usuarios programados en los canales compartidos. Mediante una selección adecuada de la función de mapeo, el comportamiento del mecanismo de programación durante la congestión, es decir, en los casos donde los requisitos de rendimiento mínimo garantizado ya no pueden cumplirse, también pueden controlarse eficazmente.

30 Se observa que la presente invención no está restringida al mecanismo de programación específico anterior basado en el rendimiento como parámetro de transmisión. La presente invención puede aplicarse a cualquier mecanismo de programación basado en cualquier otro parámetro de transmisión adecuado, tal como valores SIR o valores de retardo o similares. Además, la presente invención puede aplicarse a cualquier algoritmo de programación de DSCH o HSDPA o a otros algoritmos de programación en todo tipo de conexiones de paquetes de datos. Por lo tanto, las realizaciones preferidas pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método de programación para programar paquetes de datos en canales de tiempo compartido de una red de acceso por radio, comprendiendo dicho método las etapas de:
 - 5 a) determinar (1044) una prioridad de programación (P_n) para un usuario basándose en una relación entre un parámetro de transmisión asignado a dicho usuario y un valor anterior promedio de dicho parámetro de transmisión proporcionado a dicho usuario dentro de un periodo de tiempo predeterminado; y
 - b) cambiar (1048) dicha prioridad de programación determinada en función de una diferencia entre dicho valor anterior promedio y un valor promedio mínimo garantizado asignado a dicho usuario de tal manera que la prioridad de programación (P_n) se incrementa cuando dicho valor anterior promedio converge en dicho valor promedio mínimo garantizado;
 - 10 en el que el parámetro de transmisión puede ser uno de entre un rendimiento, una relación de potencia de señal a interferencia o un valor de retardo.
2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha etapa de cambio comprende la etapa de usar una función de mapeo (1048) para mapear dicho valor anterior promedio con un valor reducido basándose en dicha diferencia entre dicho valor anterior promedio y dicho valor promedio mínimo garantizado asignado.
 - 15 3. Un método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dicha función de mapeo (1048) está configurada para proporcionar dicho valor reducido si dicho valor anterior promedio desciende por debajo de un valor predeterminado mayor que dicho valor promedio mínimo garantizado asignado.
 4. Un método de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, en el que dicha función de mapeo (1048) está configurada para establecer dicho valor reducido a cero si dicho valor anterior promedio es menor o igual que dicho valor promedio mínimo garantizado asignado.
 5. Un método de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, en el que dicha función de mapeo (1048) es una función lineal por tramos.
 6. Un método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicha función lineal por tramos proporciona un mapeo uno a uno si dicho valor anterior promedio es mayor o igual que dicho valor predeterminado, y un mapeo decreciente lineal si dicho valor anterior promedio es menor que dicho valor predeterminado pero mayor o igual que dicho valor promedio mínimo garantizado asignado.
 7. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los usuarios para los que se ha determinado la misma prioridad de programación en dicha etapa de determinación (1044) se sirven en un orden aleatorio.
 8. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho método de programación se usa para una programación de paquetes de canales compartidos de enlace descendente en la red de acceso por radio.
 9. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que dicho método de programación se usa para una programación de paquetes de acceso a paquetes de enlace descendente de alta velocidad en una unidad de alta velocidad de control de acceso a medios (10) de un dispositivo de Nodo B.
 10. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho parámetro de transmisión es un rendimiento de un canal asignado a dicho usuario.
 11. Un aparato de programación para programar paquetes de datos en canales de tiempo compartido de una red de acceso por radio, comprendiendo dicho aparato (104):
 - a) un medio de determinación de prioridad (1044) para determinar una prioridad de programación (P_n) para un usuario basándose en una relación entre un parámetro de transmisión asignado a dicho usuario y un valor anterior promedio de dicho parámetro de transmisión proporcionado a dicho usuario dentro de un periodo de tiempo predeterminado; y
 - 45 b) un medio de cambio de prioridad (1048) para cambiar dicha prioridad de programación determinada en función de una diferencia entre dicho valor anterior promedio y un valor promedio mínimo garantizado asignado a dicho usuario de tal manera que la prioridad de programación (P_n) se incrementa cuando dicho valor anterior promedio converge

en dicho valor promedio mínimo garantizado;

en el que el parámetro de transmisión puede ser uno de entre un rendimiento, una relación de potencia de señal a interferencia o un valor de retardo.

5 12. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dicho medio de cambio de prioridad comprende un medio de mapeo (1048) para mapear dicho valor anterior promedio con un valor reducido basándose en dicha diferencia entre dicho valor anterior promedio y dicho valor promedio mínimo garantizado asignado.

13. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, que comprende además un medio de desactivación (1049) para desactivar dicho medio de cambio de prioridad (1048).

10 14. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 13, en el que dicho medio de desactivación comprende un medio de conmutación (1049) para sortear dicho medio de cambio de prioridad (1048).

15. Un aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, en el que dicho aparato de programación (1004) se proporciona en una unidad de alta velocidad de control de acceso a medios (10) de un dispositivo de Nodo B.

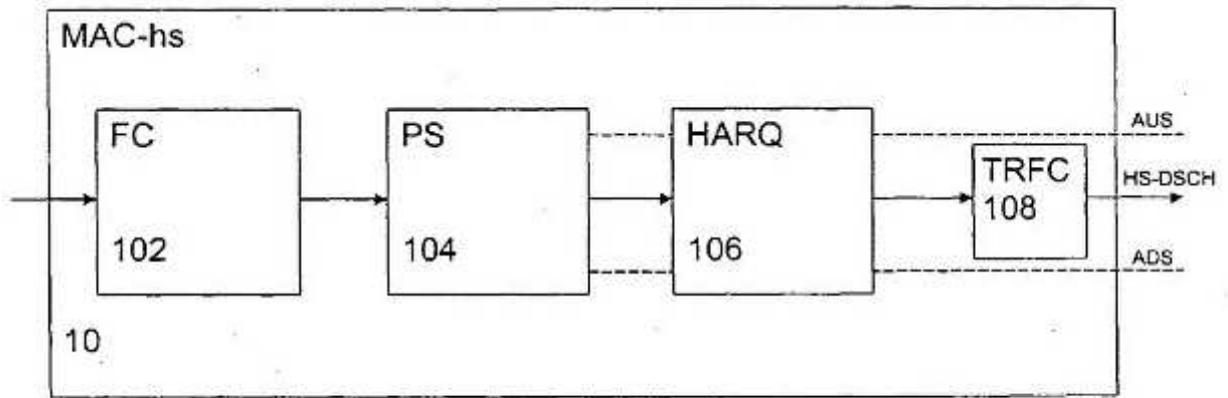


Fig. 1

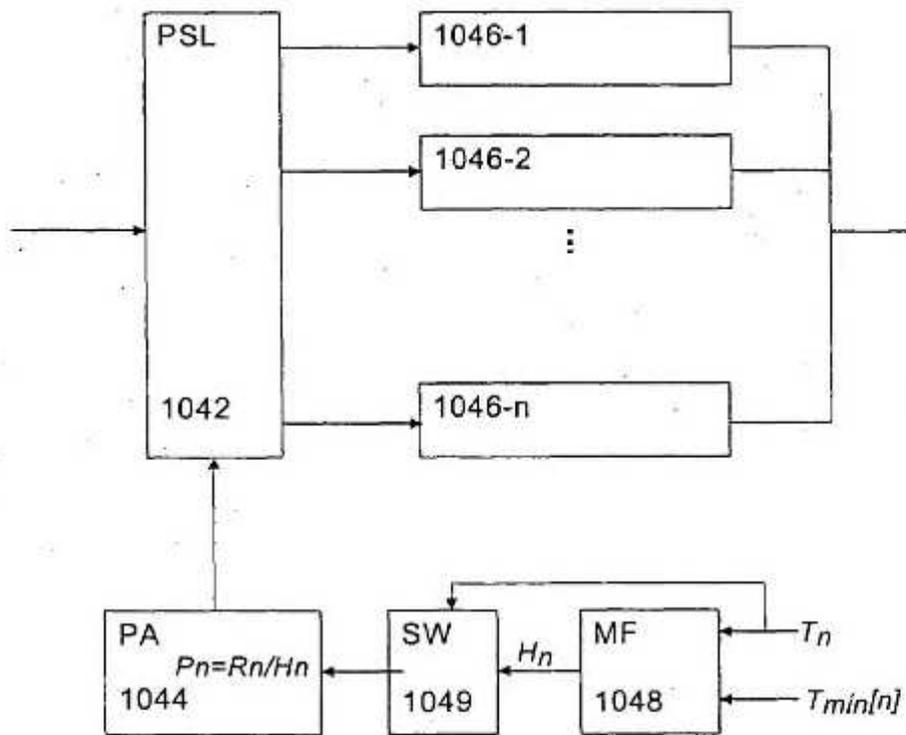


Fig. 2

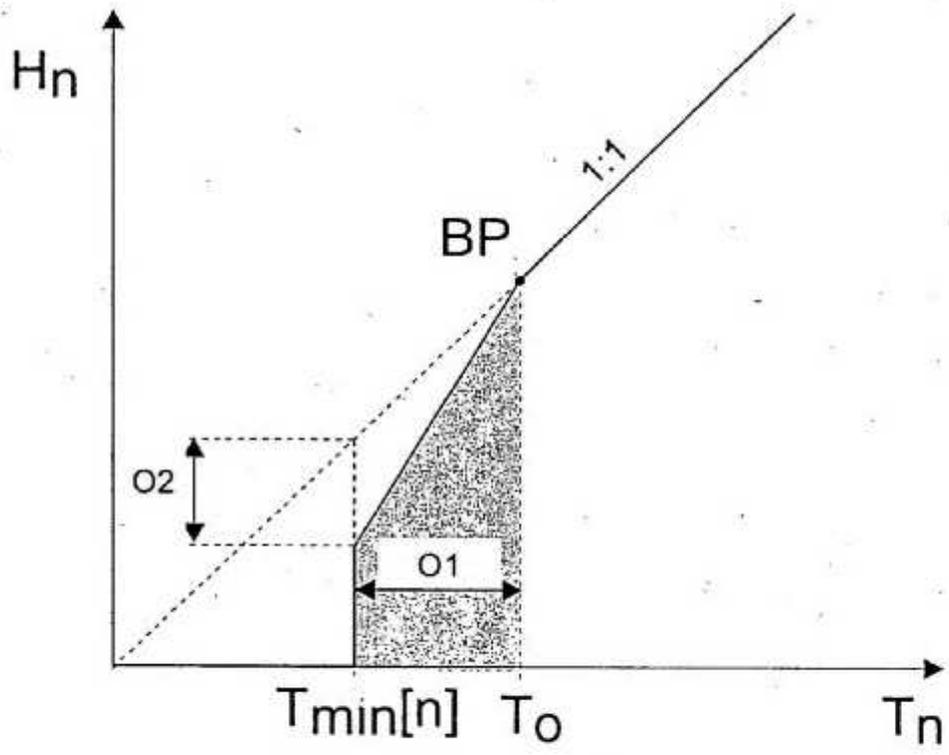


Fig. 3

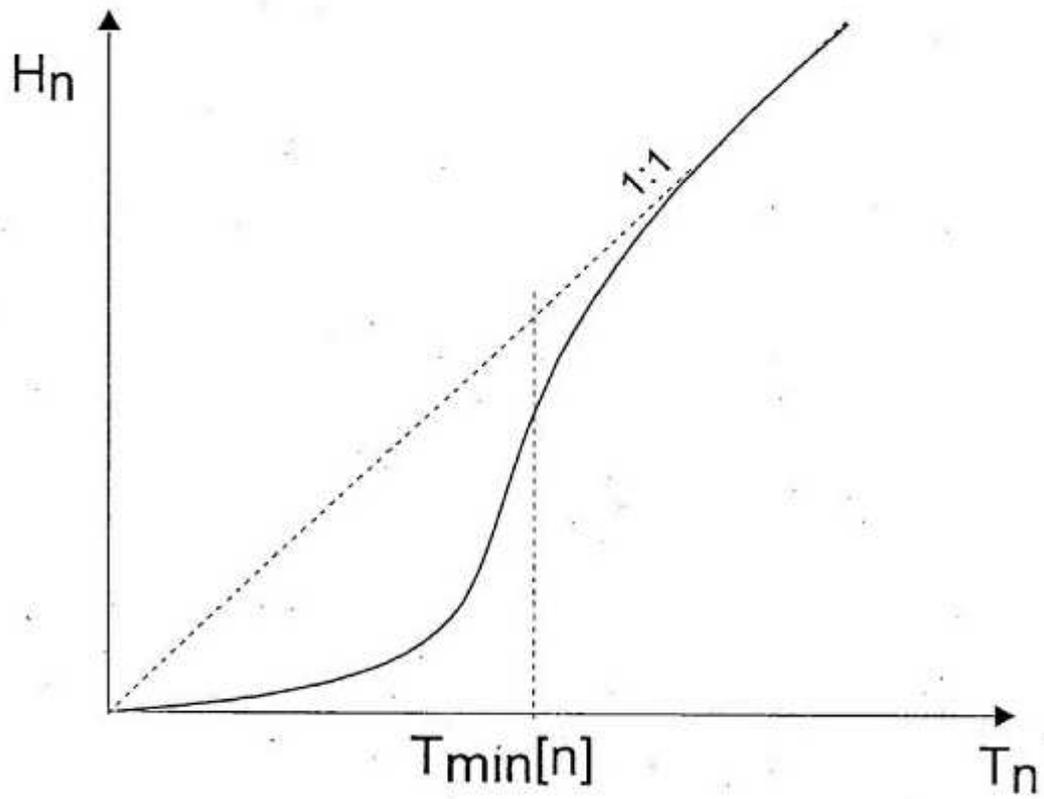


Fig. 4