

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 478 942**

51 Int. Cl.:

H04W 72/04 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2011 E 11737993 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.04.2014 EP 2589251**

54 Título: **Procedimiento de asignación de recursos a terminales móviles**

30 Prioridad:

30.06.2010 FR 1002743

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

23.07.2014

73 Titular/es:

**ORANGE (100.0%)
78, rue Olivier de Serres
75015 Paris , FR**

72 Inventor/es:

**PHAN HUY, DINH THUY y
AVEROUS, HÉLÈNE**

74 Agente/Representante:

PÉREZ BARQUÍN, Eliana

ES 2 478 942 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 de asignación de recursos a terminales móviles

- 5 La invención se refiere a redes celulares. La invención es particularmente ventajosa en las redes de tipo W-CDMA (iniciales de las palabras inglesas “*Wideband Code Division Multiple Access*”, que significa Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha), por ejemplo UMTS (iniciales de las palabras inglesas “*Universal Mobile Telecommunications System*”, que significa Sistema Universal para las Telecomunicaciones Móviles) o HSUPA (iniciales de las palabras inglesas “*High Speed Uplink Packet Access*”, que significa Acceso de Alta Velocidad para Paquetes en Enlace Ascendente), así como en las redes de tipo TLE (iniciales de las palabras inglesas “*Long Term Evolution*”, que significa Evolución a Largo Plazo) en su versión “avanzada” (“*advanced*” en inglés).

- 15 La invención se refiere más en concreto a las transmisiones en el enlace ascendente (“*uplink*” en inglés), es decir, desde los terminales hacia la estación base, en una red celular que admite enlaces radio de Calidad de Servicio (“*Quality of Service*” o QoS en inglés) fija o variable (en el marco de la presente invención, se hablará de enlaces “heterogéneos”). Cabe señalar a este respecto que los enlaces de QoS fija, tales como la “Voz sobre IP”, o las señales de control de sesión, son enlaces en los cuales los datos deben ser encaminados sin retardo, es decir, con una fuerte limitación de retardo y un caudal constante, mientras que los enlaces de QoS variable, tales como el protocolo de transferencia de ficheros FTP (“*File Transfer Protocol*”) o la navegación en la Web, son enlaces en los cuales los datos son encaminados sin limitación de retardo ni de caudal, en función de las capacidades de la red en el momento de la transmisión. Más en concreto, un enlace de QoS fija es considerado “con cobertura” si los datos son encaminados sin retardo, y “fuera de cobertura” en caso contrario.

- 25 La invención tiene como objeto la optimización de la “capacidad celular”, es decir, tiene un doble objetivo que consiste en garantizar que todos los enlaces de QoS fija estén con cobertura, y que el caudal total (medido, por ejemplo, en Mbit/s) de los enlaces de QoS variable sea máximo.

- En este contexto, otra magnitud útil es la “carga” de una célula, que se define habitualmente según la siguiente fórmula:

$$30 \quad \text{carga} = 1 - \frac{1}{RoT},$$

- 35 donde el parámetro *RoT* (iniciales de las palabras inglesas “*Rise over Thermal Noise*”, que significan Incremento Sobre el Ruido Térmico) es la relación entre la potencia total recibida por la estación base (para todas las fuentes), y la parte de esta potencia debida únicamente al ruido térmico. La “carga”, así definida, está comprendida entre 0 y 1.

- 40 En el enlace ascendente, las redes inalámbricas deben hacer frente a interferencias debidas a terminales que operan en la misma banda de frecuencias. Un medio para reducir este tipo de interferencias consiste en coordinar la potencia de transmisión entre los diversos terminales. En el marco de la presente invención se supone que, de manera conocida:

- una estación base controla la potencia de emisión de los terminales móviles en su célula para alcanzar un caudal total meta;

- 45 los enlaces fijos tienen un caudal meta fijo; y

los enlaces variables tienen un caudal variable, pero que no puede sobrepasar un caudal estándar máximo autorizado por la estación base.

- 50 A modo de ejemplo, a continuación se considera, con referencia a la figura 1, el mecanismo de control de carga previsto en el protocolo HSUPA. HSUPA es un protocolo de telefonía móvil de tercera generación (3G), cuyas especificaciones (3GPP TR 25.896, 25.309 y 25.319) han sido publicadas por el 3GPP (“*Third Generation Partnership Project*”) en la “versión 6” de la norma UMTS. HSUPA es el protocolo “recíproco” del protocolo HSDPA (iniciales de las palabras inglesas “*High Speed Downlink Packet Access*”, que significa Acceso de Alta velocidad para Paquetes en Enlace Descendente); HSUPA ofrece un caudal máximo teórico en el sentido ascendente de 5,76 Mbit/s, siendo el caudal máximo teórico en el enlace descendente (“*downlink*” en inglés) de 14,4 Mbit/s en HSDPA. Estos protocolos ofrecen de este modo la posibilidad de intercambiar contenidos multimedia voluminosos con otros móviles o con plataformas de intercambio de datos en Internet.

- 60 En HSUPA se utiliza un “planificador” (“*scheduler*” en inglés) por estación base. El planificador tiene por función permitir al *RoT* alcanzar un valor, denominado *RoT* meta, equivalente a la carga máxima de la célula admisible sin degradación de los enlaces de QoS fija. Se elige, por ejemplo, un *RoT* meta de 6 dB para garantizar la cobertura de los enlaces DCH (iniciales de las palabras inglesas “*Dedicated Channel*”, que significa Canal Dedicado), y de los

enlaces de voz según la norma 3GPP/R99.

Como se muestra de manera esquemática en la figura 1, el RoT resulta de la suma de las contribuciones debidas a todos los enlaces de QoS fija (tres en la figura) y todos los enlaces de QoS variable (dos en la figura). El planificador
 5 utiliza fórmulas analíticas para estimar y predecir el RoT que será inducido por cada enlace y su caudal meta asociado. Más en concreto, el planificador estima el RoT inducido por los enlaces de QoS fija; si este RoT es inferior al RoT meta, el planificador calcula los caudales que se pueden asignar a los enlaces de QoS variable para que el RoT no supere el RoT meta. Finalmente, el planificador envía órdenes (“grants” en inglés) a los terminales que
 10 utilizan enlaces de QoS variable para actualizar los caudales meta asignados; para sus enlaces de QoS variable, los terminales transmiten entonces con caudales inferiores o iguales a los caudales indicados en estas órdenes dadas por la estación base. Por el contrario, para sus enlaces de QoS fija, los terminales transmiten de manera espontánea (“Non Scheduled Transmissions” en inglés) según sus necesidades, conforme a la norma 3GPP TR 25.309 que tiene por título “FDD Enhanced Uplink; Overall description, Stage 2”.

El mecanismo de planificación que se acaba de describir está basado en estimaciones poco fiables y presenta una baja reactividad, de manera que el RoT efectivo puede, ocasionalmente, sobrepasar el valor meta, como se ilustra en la figura 1. Cuando la estación base se percata de tal superación, envía una orden denominada “Non-Serving Relative Grant” a un terminal (o a varios terminales) de una célula vecina para pedirle(s) que reduzca(n) su potencia de emisión, y por lo tanto su caudal.
 20

A este respecto, justamente cabe preguntarse el modo de elegir el valor del RoT meta. Cabe señalar que en los sistemas clásicos, el RoT meta es un parámetro RRM (iniciales de las palabras inglesas “Radio Resource Management”, que significa Gestión de los Recursos de Radio), que forma parte de los datos de entrada de los algoritmos de control de admisión y de control de carga para cada célula.
 25

En la práctica, cuando una red está implantada, el valor del RoT meta no está habitualmente optimizado: se elige el mismo valor de RoT meta para todas las estaciones base y para todos los tipos de tráfico, por ejemplo 4,5 dB o 6 dB. Este procedimiento de fijación del RoT meta es poco costoso, pero también poco eficaz ya que no es adaptativo. En estas condiciones:
 30

si el RoT meta es demasiado bajo, se limita inútilmente la capacidad máxima de caudal ascendente en la célula; esto se refiere a su vez al caudal de los enlaces de QoS fija y al caudal de los enlaces de QoS variable;

si, por el contrario, el RoT meta es demasiado elevado, esto conduce a una saturación de la célula en el sentido ascendente, y las interferencias debidas al tráfico variable excesivo perjudican la cobertura del tráfico de QoS fija.
 35

Por lo tanto se ha pretendido optimizar el valor del RoT meta para cada estación base. De este modo, el artículo de J.M. Picard, H. Dubreil, F. Garabedian y Z. Altman cuyo título es “Dynamic Control of UMTS Networks by Load Target Tuning” (IEEE Veh. Tech. Conf., mayo de 2004) propone un procedimiento para optimizar dinámicamente el RoT meta en función de medidas, filtradas y agregadas en toda la red, tasas de bloqueos de llamadas (“blocking rate” en inglés) y de rechazo de llamadas (“dropping rate” en inglés). Este procedimiento, basado en mediciones y estadísticas de indicadores de calidad procedentes de la estación base de interés y de las estaciones base vecinas, es un proceso lento que requiere la adquisición de suficientes mediciones estadísticamente representativas de la calidad estándar. Debido a su baja reactividad, este procedimiento no puede ser óptimo en cada instante, ya que no se adapta de manera precisa a la mezcla de tipos de tráfico, de tipos de móviles en la célula y de tipos de receptores en la estación base. Además, este procedimiento necesita equipos complejos y costosos.
 40
 45

Además de las dificultades que se acaban de mencionar, para determinar el RoT meta, un inconveniente adicional del uso de un planificador es que el envío de las órdenes (“grants”) genera mucha señalización en la red.
 50

El documento EP-A1-1708523 describe un procedimiento de asignación de recursos a terminales móviles en una célula de radio, que comprende las siguientes etapas iterativas:

los terminales M_e que tienen al menos un enlace variable hacen que aumente el caudal en sus enlaces variables según una ley temporal predeterminada; y
 55

cuando una estación base vecina se percata de un valor de RoT excesivo, envía una orden para reducir el caudal máximo.

El documento EP-A1-1845746 describe un procedimiento similar, en el que la estación base estándar envía dicha orden.
 60

En resumen, esta situación es debida al hecho de que no existe, en el estado de la técnica, ningún procedimiento

sencillo, adaptativo y poco costoso en lo que se refiere a los recursos, para optimizar la carga ascendente de una red que ofrece enlaces heterogéneos.

5 La presente invención se refiere por lo tanto a un procedimiento de asignación de recursos a terminales móviles en una célula de radio, que comprende las siguientes etapas iterativas:

los terminales móviles que tienen al menos un enlace variable hacen aumentar el caudal en sus enlaces variables según una ley temporal predeterminada; y

10 cuando un terminal móvil que tiene al menos un enlace fijo detecta que su cobertura en este enlace fijo está amenazada, envía un mensaje de alerta a la estación base de la célula, obligando entonces dicha estación base a dichos terminales móviles que tienen al menos un enlace variable a reducir temporalmente su caudal en estos enlaces variables en una cantidad predeterminada.

15 De este modo, la invención aplica un bucle de control de la cobertura de los enlaces fijos y una ley normalizada de expansión de los enlaces variables.

Gracias a estas disposiciones, se maximiza automáticamente la capacidad celular en el enlace ascendente sin utilizar el control del RoT . De este modo, no es en absoluto necesario determinar un RoT meta.

20 Cabe resaltar que, según la invención, cada terminal móvil que tiene al menos un enlace fijo detecta por sí mismo cuándo está amenazada la cobertura de este enlace fijo y después informa de ello a la estación base. Por el contrario, en la técnica anterior, cada terminal móvil (cualesquiera que sean los enlaces que mantienen con la estación base) transmite a la estación base su UPH (iniciales de las palabras inglesas “*UE Transmission Power Headroom*”, que significa Reserva de Potencia de Transmisión de un Equipo de Usuario), tal como se define en la norma 3GPP TS 25.215; la estación base efectúa entonces una planificación mediante estos valores de UPH transmitidos por los terminales, para de este modo alcanzar un RoT meta. Cabe señalar además que para constituir los mensajes de alerta según la invención enviados por los terminales móviles que tienen al menos un enlace fijo, se podrá utilizar un tamaño de mensaje claramente inferior al de los mensajes según la técnica anterior que contienen un valor de UPH y enviados por todos los terminales móviles.

De este modo, el procedimiento según la invención requiere, de manera ventajosa, una señalización reducida y funciona de manera eficaz cualquiera que sea el tipo de tráfico, terminal móvil o receptor en el interior de una estación base.

35 Según características particulares, dicha ley temporal aplicada por un terminal que tiene al menos un enlace variable es definida mediante caudales indexados, siendo los índices de caudal los valores tomados por una función $La(kT)$ predeterminada, donde k es un índice temporal de valores enteros y T designa la periodicidad de emisión de tramas, siendo dicha función creciente en un intervalo $0 \leq k \leq k_{\max}$, donde k_{\max} es un máximo predeterminado.

40 Gracias a estas disposiciones, se puede elegir con facilidad un crecimiento más o menos rápido del caudal variable de cada terminal que tiene un enlace variable.

Según otras características particulares, un terminal móvil que tiene al menos un enlace fijo detecta que su cobertura en este enlace fijo está amenazada cuando:

$$IC < IC_{\min},$$

50 donde IC es un indicador de cobertura medido por este terminal móvil, e IC_{\min} es un valor mínimo predeterminado.

Gracias a estas disposiciones, se pueden tratar los enlaces fijos con un control de potencia en bucle cerrado y un caudal fijo.

La invención se refiere de manera correlativa a diversos dispositivos.

55 La invención se refiere de este modo, en primer lugar, a un terminal móvil. Dicho terminal móvil es notable porque comprende medios para:

60 después de la creación de un enlace variable entre dicho terminal móvil y una estación base de una red celular, recibir del lado de dicha estación base un mensaje normalizado de crecimiento de caudal para dicho enlace variable,

recibir del lado de dicha estación base un mensaje de saturación, y

65 después de la recepción de dicho mensaje de saturación, reducir temporalmente el caudal en el enlace variable en una cantidad predeterminada y después aumentar de nuevo este caudal.

La invención se refiere asimismo, en segundo lugar, a un terminal móvil. Dicho terminal móvil es notable porque comprende medios para:

- 5 detectar que su cobertura en un enlace fijo que mantiene con una estación base de una red celular está amenazada, y
después de esta detección, enviar un mensaje de alerta a dicha estación base.

- 10 Según características particulares, dicho terminal móvil detecta que su cobertura en este enlace fijo está amenazada cuando:

$$IC < IC_{\min},$$

- 15 donde IC es un indicador de cobertura medido por este terminal móvil, e IC_{\min} es un mínimo predeterminado.

La invención se refiere asimismo, en tercer lugar, a una estación base de una red celular. Dicha estación base es notable porque comprende medios para:

- 20 después de la creación de un enlace variable entre la misma y un terminal móvil, enviar a dicho terminal móvil un mensaje normalizado de crecimiento de caudal para dicho enlace variable,
recibir un mensaje de pérdida de cobertura procedente de un terminal que tiene al menos un enlace fijo, y
25 después de la recepción de dicho mensaje de pérdida de cobertura, emitir un mensaje de saturación destinado a todos los terminales móviles que tienen al menos un enlace variable.

Las ventajas ofrecidas por estos dispositivos son esencialmente las mismas que las ofrecidas por los procedimientos correlativos brevemente descritos anteriormente.

- 30 Cabe señalar que es posible realizar los dispositivos brevemente descritos anteriormente en el contexto de instrucciones de software y/o en el contexto de circuitos electrónicos.

- 35 La invención se refiere asimismo a un programa de ordenador descargable desde una red de comunicación y/o almacenado en un soporte legible por ordenador y/o ejecutable por un microprocesador. Este programa de ordenador es notable porque comprende instrucciones para la ejecución de las etapas de uno cualquiera de los procedimientos de asignación de recursos brevemente expuestos anteriormente, cuando es ejecutado en un ordenador.

- 40 Las ventajas ofrecidas por este programa de ordenador son esencialmente las mismas que las ofrecidas por dichos procedimientos.

- 45 Otros aspectos y ventajas de la invención aparecerán a continuación en la descripción detallada de realizaciones particulares, ofrecidas a modo de ejemplos no limitativos. La descripción se refiere a los dibujos que la acompañan, en los cuales:

la figura 1 es una gráfica esquemática que ilustra la variación del parámetro "*Rise over Thermal*" en función del tiempo, en los sistemas según la técnica anterior, y

- 50 la figura 2 es una gráfica esquemática que ilustra la variación del parámetro "*Rise over Thermal*" en función del tiempo, en un sistema según la invención.

El sistema según la invención comprende una estación base dada y los terminales móviles vinculados a esta estación base por medio de enlaces de QoS fija o variable. Cabe señalar que un mismo terminal puede establecer eventualmente de manera simultánea varios enlaces, en su caso heterogéneos.

- 55 A continuación se describirá una realización de la invención.

Durante una fase de configuración del sistema, la estación base y los terminales registran los siguientes elementos:

- 60 una definición de un indicador de cobertura IC destinado a ser calculado por cada terminal capaz de establecer un enlace fijo;

- 65 una serie de tamaños de paquetes o, de manera equivalente, una serie de caudales normalizados (tal como la tabla denominada "E-TFC" en la norma HSUPA; véase, por ejemplo,

<http://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/25series/25.321/25321-7h0.zip>, Anexo B página 134) ordenados de manera creciente e indexados de $j = 1$ a $j = N_{\max}$, donde el índice N_{\max} corresponde a un caudal de enlace variable máximo predeterminado para el terminal en cuestión;

5 un índice temporal k , de valores enteros, con $0 \leq k \leq k_{\max}$, donde k_{\max} es un número entero predeterminado; y

una ley temporal definida mediante una función $La(kT)$ predeterminada, donde T designa la periodicidad de emisión de tramas, siendo dicha función creciente en el intervalo $0 \leq k \leq k_{\max}$ y pudiendo adoptar un valor nulo o valores enteros positivos (no pudiendo sin embargo, preferiblemente, superar N_{\max} ya que el terminal en cuestión sería en este caso físicamente incapaz de emitir con un caudal tan elevado).

Se supone que, de manera conocida, cada terminal capaz de establecer un enlace fijo es capaz de medir el debilitamiento de propagación PL de las señales intercambiadas con la estación base a la que está vinculado. Se recuerda que “el debilitamiento de propagación” (“*path loss*” en inglés) es la disminución de la densidad de potencia de una onda electromagnética durante su propagación; esta disminución puede ser debida a numerosas causas, tales como la expansión en espacio libre, la refracción, la difracción, la reflexión, la absorción, las características del paisaje o la altura de las antenas.

Respecto al indicador de cobertura IC , éste podrá ser, según una primera variante, igual a la relación de potencia disponible; será calculado por el terminal, por ejemplo, según la siguiente fórmula:

$$IC = \frac{P_{tx_{\max}}}{P_{tx}}$$

donde P_{tx} designa la potencia de transmisión estándar del móvil y $P_{tx_{\max}}$ la potencia máxima de transmisión del móvil. El indicador de cobertura IC sirve de este modo de indicador de la reserva de potencia disponible en el terminal y permite garantizar la cobertura de los terminales efectivamente presentes y en proceso de transmisión en la célula.

Según una segunda variante, se considera otra elección del indicador de cobertura IC , con el fin de garantizar la cobertura de terminales móviles susceptibles de entrar en la célula considerada en una fecha posterior. En este caso, un terminal móvil efectivamente presente y en proceso de transmisión en la célula, y cuyo debilitamiento de propagación es PL , tendrá en cuenta la relación de potencia disponible para un potencial usuario que tiene un debilitamiento de propagación meta en el límite de célula de PL_{bord} ; calculará entonces el IC según la siguiente fórmula:

$$IC = \frac{P_{tx_{\max}}}{P_{tx}} \times \frac{PL}{PL_{\text{bord}}}$$

En lo que se refiere a la función $La(kT)$, se podrá tomar, por ejemplo:

40 $La(kT) = E[\alpha kT + \beta]$ (crecimiento lineal), o

$La(kT) = E[\alpha \log(kT) + \beta]$ (crecimiento logarítmico), o también

45 $La(kT) = E[\exp(\alpha kT + \beta)]$ (crecimiento exponencial),

donde $E[\dots]$ designa la función “parte entera”. Cabe señalar que la función $La(kT)$ puede ser elegida diferente de un terminal a otro (incluido el valor de k_{\max}); en este caso, el mensaje de activación (véase en lo sucesivo) recibido de la estación base podrá indicar al terminal qué función debe aplicar.

50 De este modo, cada terminal tiene en cuenta, para cada enlace variable establecido por este terminal:

un índice temporal k estándar, que se inicializa a 0 durante la creación de este enlace variable, y

55 el índice j del caudal estándar autorizado para este enlace variable, con $j = La(kT)$.

En la presente realización de la invención, se aplican las siguientes etapas a los terminales móviles conectados a una estación base dada.

60 Durante una etapa E1, denominada “de activación” y que es posterior a la creación de un enlace variable entre un terminal móvil M_e y la estación base, esta última envía al terminal M_e un mensaje normalizado de crecimiento del caudal para este enlace variable. Cuando este terminal M_e recibe este mensaje, inicializa el índice temporal k a 0 y el índice de caudal j a $La(kT)$.

Durante una etapa E2, denominada “de crecimiento”, el terminal M_e ejecuta para cada nueva trama emitida las siguientes actualizaciones:

$$5 \quad k = \min(k + 1, k_{\max}), \text{ y}$$

$$j = La(kT).$$

10 Durante una etapa E3, denominada de “control de la cobertura de los enlaces fijos”, si un terminal móvil M_f que tiene un enlace fijo se percata de que:

$$IC < IC_{\min},$$

15 donde IC_{\min} es un mínimo predeterminado para el indicador de cobertura, entonces este terminal M_f envía un mensaje de pérdida de cobertura a la estación base.

Durante una etapa E4, denominada de “protección de la cobertura de los enlaces fijos”,

20 al recibir un mensaje de pérdida de cobertura procedente de un terminal móvil M_f , la estación base emite un mensaje de saturación destinado (al menos) a todos los terminales que tienen al menos un enlace variable; y

25 tras la recepción de este mensaje de saturación, estos terminales que tienen al menos un enlace variable disminuyen el valor estándar de su índice temporal k en una cantidad Δk predeterminada (o toman $k = 0$ si el valor estándar de k es inferior a Δk); estos terminales reanudan a continuación el proceso de crecimiento (etapa E2) a partir del nuevo valor de índice temporal k .

30 De este modo, la invención utiliza los indicadores de cobertura IC de los terminales que tienen (al menos) un enlace fijo; estos indicadores reflejan las condiciones concretas reales en la célula (tipos de terminales, tipos de tráfico, entorno de propagación y así sucesivamente). Como se ilustra de manera esquemática en la figura 2, la aplicación de la invención tiene como resultado la obtención automática de un RoT óptimo, y por lo tanto de un caudal ascendente óptimo en la célula. El mecanismo de cobertura de los enlaces fijos según la invención (etapas E3 y E4 en la realización descrita anteriormente), debido a su alta reactividad, evita cualquier riesgo de saturación de la red.

35 Pueden considerarse otras realizaciones de la presente invención. Por ejemplo, las etapas E1 y E2 anteriores pueden ser sustituidas por un planificador clásico, siempre que realice un aumento progresivo de la carga de la célula.

40 La aplicación de la invención en el seno de los nodos de la red de telecomunicaciones (más en concreto, las estaciones base y los terminales móviles) se puede realizar mediante componentes de software y/o materiales.

45 Los componentes de software podrán integrarse en un programa de ordenador clásico de gestión de nodo de red. Por este motivo, como se ha indicado anteriormente, la presente invención se refiere asimismo a un sistema informático. Este sistema informático incluye de manera clásica una unidad central de procesamiento que controla mediante señales una memoria, así como una unidad de entrada y una unidad de salida. Además, este sistema informático puede utilizarse para ejecutar un programa de ordenador que incluye instrucciones para la aplicación del procedimiento de asignación de recursos según la invención.

50 En efecto, la invención se refiere también a un programa de ordenador descargable desde una red de comunicación que comprende instrucciones para la ejecución de las etapas de un procedimiento de asignación de recursos según la invención, cuando se ejecuta en un ordenador. Este programa de ordenador puede almacenarse en un soporte legible por ordenador y puede ser ejecutado por un microprocesador.

55 Este programa puede utilizar cualquier lenguaje de programación y presentarse como código fuente, código objeto o código intermedio entre código fuente y código objeto, en forma parcialmente compilada o en cualquier otra forma deseable.

La invención se refiere asimismo a un soporte de informaciones legible por un ordenador, y que incluye instrucciones de un programa de ordenador tal como se ha mencionado anteriormente.

60 El soporte de informaciones puede ser cualquier entidad o dispositivo capaz de almacenar el programa. Por ejemplo, el soporte puede incluir un medio de almacenamiento, tal como una ROM, por ejemplo un CD-ROM o una ROM de circuito microelectrónico, o también un medio de grabación magnético, por ejemplo una memoria USB (“*USB flash drive*” en inglés) de un disco duro.

65 Por otra parte, el soporte de informaciones puede ser un soporte transmisible tal como una señal eléctrica u óptica,

que puede ser encaminada por un cable eléctrico u óptico, por radio o por otros medios. En particular, el programa de ordenador según la invención puede descargarse de una red de tipo Internet.

5 En una variante, el soporte de informaciones puede ser un circuito integrado en el que el programa está incorporado, estando el circuito adaptado para ejecutar o para ser utilizado en la ejecución del procedimiento de asignación de recursos según la invención.

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento de asignación de recursos a terminales móviles en una célula de radio, que comprende las siguientes etapas iterativas:

5 a) los terminales móviles M_e que tienen al menos un enlace variable hacen aumentar el caudal en sus enlaces variables según una ley temporal predeterminada; y

10 b) cuando un terminal móvil M_f que tiene al menos un enlace fijo detecta que su cobertura en este enlace fijo está amenazada, envía un mensaje de alerta a la estación base de la célula, obligando entonces dicha estación base a dichos terminales móviles M_e que tienen al menos un enlace variable a reducir temporalmente su caudal en estos enlaces variables en una cantidad predeterminada.

15 2.- Procedimiento de asignación de recursos según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha ley temporal aplicada por un terminal M_e que tiene al menos un enlace variable es definida mediante caudales indexados, siendo los índices de caudal los valores tomados por una función $La(kT)$ predeterminada, donde k es un índice temporal de valores enteros y T designa la periodicidad de emisión de tramas, siendo dicha función creciente en un intervalo $0 \leq k \leq k_{max}$, donde k_{max} es un máximo predeterminado.

20 3.- Procedimiento de asignación de recursos según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizado porque un terminal móvil M_f que tiene al menos un enlace fijo detecta que su cobertura en este enlace fijo está amenazada cuando:

$$IC < IC_{min},$$

25 donde IC es un indicador de cobertura medido por este terminal móvil M_f e IC_{min} es un valor mínimo predeterminado.

4.- Procedimiento de asignación de recursos según la reivindicación 3, caracterizado porque dicho indicador de cobertura se calcula según la fórmula:

$$30 \quad IC = \frac{Ptx_{max}}{Ptx},$$

donde Ptx designa la potencia de transmisión estándar del terminal móvil M_f y Ptx_{max} su potencia de transmisión máxima.

35 5.- Procedimiento de asignación de recursos según la reivindicación 3, caracterizado porque dicho indicador de cobertura se calcula según la fórmula:

$$40 \quad IC = \frac{Ptx_{max}}{Ptx} \times \frac{PL}{PL_{bord}},$$

donde Ptx designa la potencia de transmisión estándar del terminal móvil M_f , Ptx_{max} su potencia de transmisión máxima, PL su debilitamiento de propagación y PL_{bord} un debilitamiento de propagación meta en el límite de célula.

45 6.- Terminal móvil M_e , caracterizado porque comprende medios para:

después de la creación de un enlace variable entre dicho terminal móvil M_e y una estación base de una red celular, recibir del lado de dicha estación base un mensaje normalizado de crecimiento de caudal para dicho enlace variable,

50 recibir del lado de dicha estación base un mensaje de saturación, y

después de la recepción de dicho mensaje de saturación, reducir temporalmente el caudal en el enlace variable en una cantidad predeterminada y después aumentar de nuevo este caudal.

55 7.- Terminal móvil M_f , caracterizado porque comprende medios para:

detectar que su cobertura en un enlace fijo que mantiene con una estación base de una red celular está amenazada, y

60 después de esta detección, enviar un mensaje de alerta a dicha estación base.

8.- Terminal móvil según la reivindicación 7, caracterizado porque detecta que su cobertura en este enlace fijo está amenazada cuando:

$$IC < IC_{\min},$$

donde IC es un indicador de cobertura medido por este terminal móvil M_f e IC_{\min} es un mínimo predeterminado.

5 9.- Terminal móvil según la reivindicación 8, caracterizado porque dicho indicador de cobertura se calcula según la fórmula:

$$IC = \frac{P_{tx_{\max}}}{P_{tx}},$$

10 donde P_{tx} designa la potencia de transmisión estándar del terminal móvil M_f y $P_{tx_{\max}}$ su potencia de transmisión máxima.

15 10.- Terminal móvil según la reivindicación 8, caracterizado porque dicho indicador de cobertura se calcula según la fórmula:

$$IC = \frac{P_{tx_{\max}}}{P_{tx}} \times \frac{PL}{PL_{\text{bord}}},$$

20 donde P_{tx} designa la potencia de transmisión estándar del terminal móvil M_f , $P_{tx_{\max}}$ su potencia de transmisión máxima, PL su debilitamiento de propagación y PL_{bord} un debilitamiento de propagación meta en el límite de célula.

11.- Estación base de una red celular, caracterizada porque comprende medios para:

25 después de la creación de un enlace variable entre la misma y un terminal móvil M_e , enviar a dicho terminal móvil M_e un mensaje normalizado de crecimiento de caudal para dicho enlace variable,

recibir un mensaje de pérdida de cobertura procedente de un terminal M_f que tiene al menos un enlace fijo, y

30 después de la recepción de dicho mensaje de pérdida de cobertura, emitir un mensaje de saturación destinado a todos los terminales móviles que tienen al menos un enlace variable.

12.- Medio de almacenamiento de datos inamovible, o parcial o totalmente amovible, que incluye instrucciones de código de programa informático para la ejecución de las etapas de un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.

35 13.- Programa de ordenador descargable desde una red de comunicación y/o almacenado en un soporte legible por ordenador y/o ejecutable por un microprocesador, caracterizado porque comprende instrucciones para la ejecución de las etapas de un procedimiento de asignación de recursos según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, cuando es ejecutado en un ordenador.

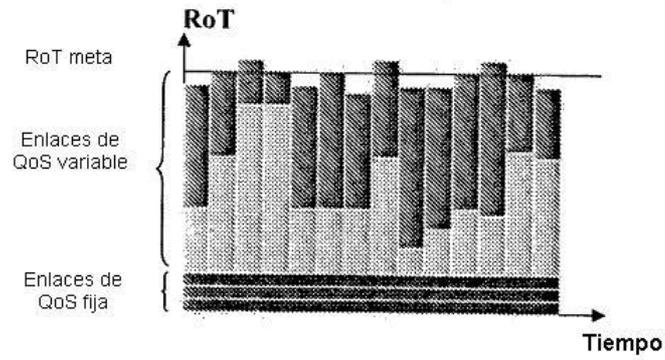


FIG. 1

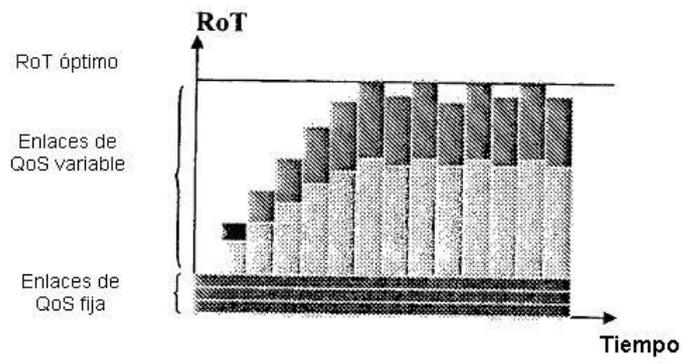


FIG. 2