

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 534 833**

51 Int. Cl.:

**H04W 28/02**

(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.03.2010 E 10710786 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.02.2015 EP 2529515**

54 Título: **Un método para operar una red inalámbrica y una red inalámbrica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**29.04.2015**

73 Titular/es:

**NEC EUROPE LTD. (100.0%)  
Kurfürsten-Anlage 36  
69115 Heidelberg, DE**

72 Inventor/es:

**KUTSCHER, DIRK;  
MIR, FAISAL-GHIAS y  
LUNDQVIST, HENRIK**

74 Agente/Representante:

**ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María**

**ES 2 534 833 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

Un método para operar una red inalámbrica y una red inalámbrica

5 La presente invención se refiere a un método para operar una red inalámbrica, especialmente una red IP (Protocolo de Internet), en el que se usa una función de gestión de cola basándose en una longitud de cola media en un elemento de red. Además, la presente invención se refiere a una red inalámbrica, especialmente una red IP (Protocolo de Internet), en la que se usa una función de gestión de cola basándose en una longitud de cola media en un elemento de red.

10 La gestión de recursos de comunicación es una característica importante en las redes de comunicación inalámbricas comerciales, puesto que posibilita la provisión de Calidad de Servicio (QoS), buena utilización de red, etc. Tradicionalmente, QoS ha sido una característica crucial para garantizar la experiencia del usuario predecible para servicios de tasa de bits fija tales como comunicación de voz, que es la razón por la reserva de recursos, se usan diferentes clases de calidad de servicio en la red de acceso (UTRAN – Red de Acceso de Radio Terrestre de UMTS) de UMTS (Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles).

15 Comunicación de datos – en la mayoría de los casos: la comunicación de internet – normalmente se trata como tráfico de mejor esfuerzo, es decir, tráfico que no requiere tasas de bits garantizadas ni reserva de recursos estricta. Esto está basado en la suposición de que tal tráfico usaría protocolos de transporte tales como TCP (Protocolo de Control de Transmisión) que generalmente puede adaptarse a características de trayectoria cambiantes gracias a su mecanismo de control de congestión.

25 Los mecanismos de control de congestión de TCP originales reaccionan a notificación de congestión implícita, es decir, un emisor perdería acuses de recibos e interpretaría esto como una indicación de congestión. La suposición general es que en caso de congestión de red, las colas del enrutador superarían su capacidad máxima, y se forzaría a los enrutadores a dejar caer paquetes. Esta pérdida de paquetes se señala implícitamente al emisor de TCP, puesto que el receptor de TCP no ha recibido ningún paquete a realizar acuse de recibo.

30 Sin embargo, el uso de pérdida de paquetes como una manera implícita de reconocer eventos de congestión en la red tiene sus limitaciones. Por ejemplo, el desperdicio de recursos de red – ancho de banda – debido a las retransmisiones en respuesta a caída de paquetes no es deseable y la precisión de la realimentación es limitada puesto que las pérdidas de paquetes pueden ocurrir también debido a los errores de bits en lugar de a la congestión.

35 La Gestión de Cola Activa (AQM) es un dominio importante para generar señales de congestión para los puntos finales de comunicación más eficazmente, véase Floyd, S., y Jacobson, V., Random Early Detection gateways for Congestion Avoidance V.1 N.4, agosto de 1993, págs. 397-413. La gestión de cola en los enrutadores intermedios define el comportamiento de ocupación de la memoria intermedia para paquetes que llegan. Normalmente AQM captura la noción de congestión en términos de longitud de cola media de una memoria intermedia en un elemento de red. Una vez que una media supera algún umbral, puede transmitirse una señal de congestión dejando caer un paquete o marcando paquetes, es decir estableciendo explícitamente un patrón de bits – operación de marcado – en paquetes, por ejemplo, encabezamiento de IP, pasando a través de un enlace congestionado en la red. El objetivo es notificar a los anfitriones finales de la congestión incipiente de modo que puedan reducir sus tasas de envío antes de que los paquetes realmente se dejen caer.

45 La Detección Temprana Aleatoria (RED) es el mecanismo de AQM mejor conocido para notificar señales de congestión a anfitriones finales, véase Floyd, S., y Jacobson, V., Random Early Detection gateways for Congestion Avoidance V.1 N.4, agosto de 1993, págs. 397-413. El algoritmo de RED detecta congestión incipiente manteniendo la longitud de cola media para una cola en un elemento de red. El parámetro se calcula usando un filtro de paso bajo con media móvil ponderada exponencial en la longitud de la cola instantánea. Asegura que la longitud de cola media no sea muy reactiva a ráfagas de tráfico ocasionales: congestión transitoria. Además, RED define dos umbrales: umbral mínimo y umbral máximo. Siempre que la longitud de cola media permanezca bajo el umbral mínimo no se marcan paquetes, puesto que el elemento de red no está congestionado. A medida que el tamaño de cola media supera el umbral mínimo pero permanece por debajo del umbral máximo, el algoritmo RED marca de manera probabilística los paquetes que llegan. La probabilidad de marcado no es fija sino que se calcula como una función de tamaño de cola media. Por lo tanto, la probabilidad de marcado aumenta con el tamaño de cola media hacia el umbral superior y viceversa. En situaciones de congestión, el aumento en la probabilidad de marcado conduce a una tasa de marcado aumentada para paquetes que llegan. De manera similar, una vez que el tamaño de cola media supera el umbral máximo una alternativa es marcar cada paquete que llega. Sin embargo, es recomendado aumentar poco a poco la probabilidad de marcado a 1 para asegurar la estabilidad del sistema. Eventualmente, si la cola se desborda RED empezarán a dejar caer paquetes.

65 Un mecanismo de marcado particular es la Notificación de Congestión Explícita (ECN), véase Ramakrishnan, K., Floyd, S. y D. Black, "The Addition of Explicit Congestion Notification (ECN) to IP", RFC 3168, septiembre de 2001. El objetivo de ECN es transmitir señales de congestión persistentes al anfitrión final estableciendo explícitamente patrones de bits – operación de marcado – en paquetes que llegan a un elemento de red congestionado. ECN se

basa en el transporte de punto final para pasar sobre tales notificaciones a enviar al anfitrión para tomar la respuesta de congestión apropiada. Aunque no es vinculante, se espera que en un entorno de red colaborativo el emisor reduzca su tasa de envío en respuesta a tales notificaciones. Además, ECN tiene como objetivo también conservar el ancho de banda de red en la medida de lo posible evitando retransmisiones a través de la pérdida de paquetes. Además, hace factible distinguir las caídas de paquetes debidas a errores de bits de las caídas debidas a congestión.

La propia ECN es un mecanismo para marcar paquetes de modo que el receptor tenga información explícita acerca del estado de congestión en la red. La suposición es que este mecanismo se usaría junto con un protocolo de transporte tal como TCP que podría señalar la congestión observada de vuelta al emisor real de modo que los algoritmos de control de congestión puedan reaccionar en consecuencia.

La operación global se representa en la Figura 1: un emisor de TCP S envía paquetes de TCP a un receptor de TCP R. Los enrutadores a lo largo de la trayectoria – R1, R2, R3 – pueden observar la congestión y, dependiendo de su implementación de AQM, deciden marcar paquetes. Finalmente, el receptor R recibiría tales paquetes marcados y señalaría esta información acerca del canal de realimentación de TCP de vuelta al emisor original S.

Normalmente existirán varios marcadores de congestión en la trayectoria, es decir en cada enrutador IP en el caso ideal. Sin embargo, no es necesario usar marcado de ECN en cada enrutador lo que hace más fácil desplegar ECN gradualmente, pero sería preferible usarlo para todos los cuellos de botella probables en la red. Un cuello de botella particular en las redes de comunicación móviles es la estación base inalámbrica, eNB (eNodoB) en LTE (Evolución a Largo Plazo), por lo que sería intuitivamente beneficioso implementar una función de marcado de ECN en la estación base inalámbrica o eNB.

Existen diferentes enfoques para algoritmos de marcado en enrutadores. En general, el objetivo para marcado de ECN es proporcionar notificaciones de congestión explícitas a emisores antes de que la congestión se haga realmente problemática. Dado un buen algoritmo, este enfoque puede evitar que las memorias intermedias de los enrutadores se congestionen, que conduciría a retardos más largos y eventualmente a pérdida de paquetes.

El algoritmo RED original usa una probabilidad de marcado que aumenta linealmente con la longitud de cola aumentando desde un umbral mínimo a un umbral máximo. Sin embargo, más tarde se ha encontrado que esto conduce a un comportamiento inestable en algunos casos, por lo tanto se ha añadido una segunda fase de marcado donde la pendiente, o el aumento de probabilidad, es más pronunciada como se representa en la Figura 2, véase V. Rosolen, Bonaventure, O. y G. Leduc, A RED discard strategy for ATM networks and its performance evaluation with TCP/IP traffic; ACM Computer Communication Review, julio de 1999.

En un entorno inalámbrico una diferencia importante de un enrutador de red cableada común es que las condiciones del canal inalámbrico varían en tiempo y espacio. La interfaz aérea de LTE y WiMAX (Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas) proporciona Esquemas de Modulación y Codificación (MCS) adaptables para ajustar mejor variaciones con respecto a los recursos de radio disponibles, atenuación, producida por distancia, interferencia, etc., véase 3GPP TS 36.211 V9.0.0, Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation, diciembre de 2009, 3GPP TS 36.321 V9.1.0, Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Medium Access Control (MAC) protocol specification, enero de 2010 e IEEE Standard 802.16, Local and Metropolitan Area Networks - Part 16: Air Interface for Broadband Wireless Access Systems, 2009. En general, cada usuario – terminal inalámbrico – puede asignarse un MCS (Esquema de Modulación y Codificación) individual cada vez. Esto significa que, basándose en el MCS real cada vez, transmitir la misma secuencia de bits puede requerir diferentes particiones de los recursos de radio globales.

A partir del documento EP 1 317 151 A1 es obtenible un método para control de congestión en una red inalámbrica que comprende las etapas de transmitir paquetes de datos a uno o más terminales de usuario a través de un enlace de red inalámbrica y establecer uno o más bits de congestión explícitos (ECN) en un subconjunto de los paquetes transmitidos antes de una transmisión, en el que la proporción de paquetes transmitidos cuyo bit o bits de ECN estén establecidos sea indicativo de una congestión cargada a realizarse para uso mediante él o el terminal de usuario de uno o más recursos inalámbricos.

Esto es una reivindicación general para usar ECN en redes inalámbricas. Dentro de las reivindicaciones dependientes, se proporcionan detalles para obtener la probabilidad de marcado de ECN, en el que la etapa de ajuste comprende adicionalmente las etapas de monitorizar la carga de tráfico de datos en la red inalámbrica y volver a seleccionar una probabilidad de ajuste de ECN como una función de la carga de tráfico de datos monitorizada, en el que la función está dispuesta de manera que la probabilidad de ECN aumenta a medida que aumenta la carga de tráfico de datos monitorizada.

Este enfoque conocido sugiere obtener una probabilidad de marcado de ECN a partir de la carga de tráfico. Este es el comportamiento normal de los enrutadores habilitados con ECN como se representa en la Figura 1.

Además, se sugiere obtener la probabilidad de marcado de ECN usando una función para indicar la carga de congestión para usar los recursos inalámbricos.

5 A partir del documento US 2009/0067335 A1 es obtenible un método para control de congestión en un nodo de transmisión, particularmente un método para operar una red de comunicaciones que comprende un transceptor configurado para transmitir un recurso de radio compartido a un usuario, un marcador de paquete configurado, tras detección de congestión del recurso de radio compartido, para dejar caer paquetes de manera selectiva asignados al recurso de radio compartido de acuerdo con la compartición del usuario de los recursos de radio compartidos. Además, la compartición del usuario puede expresarse en términos de coste o cantidad de recursos asociados a un usuario. Además, el marcador de paquete puede configurarse para determinar el coste, o la cantidad de recursos asociados al usuario, basándose en mediciones de transmisor. Por lo tanto, el documento US 2009/0067335 A1 sugiere obtener la influencia de la caída mediante el coste generado mediante la cantidad de recursos asociados al usuario, que puede basarse en diferentes mediciones de transmisor.

15 Revisando los métodos actuales para operar una red inalámbrica, existe un problema que los métodos basados en longitud de cola actuales no proporcionan un uso satisfactorio de los recursos inalámbricos bajo situaciones de congestión, puesto que un usuario con condiciones de canal inalámbrico subóptimas necesitaría considerablemente más recursos inalámbricos para transmitir/recibir el mismo número de bits que un usuario con mejores condiciones de canal inalámbrico.

20 Por lo tanto, es un objeto de la presente invención mejorar y desarrollar adicionalmente un método para operar una red inalámbrica y una red inalámbrica acorde para permitir un mejor uso posible de los recursos de red incluso bajo condiciones de congestión.

25 De acuerdo con la invención, el objeto anteriormente mencionado se consigue mediante un método que comprende las características de la reivindicación 1 y una red que comprende las características de la reivindicación 9.

30 Preferentemente, la información por usuario podría comprender el uso de recursos y/o coste de transmisión para transmitir una cierta unidad de información. En otras palabras, la presente invención resuelve el problema de que en los sistemas de infraestructura inalámbrica actuales el coste relacionado con los recursos de radio para transmitir una cierta unidad de información no se tiene en cuenta para detección y gestión de congestión.

35 En una realización preferida la función de ponderación podría mapear el uso de recursos de canal a un factor para contribución de congestión. Los resultados pueden usarse para controlar una acción de gestión de congestión que podría depender de un enfoque de Gestión de Cola Activa particular.

40 Una realización de este tipo podría ser independiente de interfaces aéreas de radio específicas, es decir, puede aplicarse a GPRS (Servicio General de Paquetes de Radio), UMTS, LTE, WiMAX y otros. La suposición es que una función de ponderación útil puede encontrarse que puede mapear el uso de recursos inalámbricos de los usuarios individuales a un peso de contribución de congestión.

45 La probabilidad de marcado o caída calculada a partir de la longitud de cola media se multiplica con un índice, que está basado en el MCS actual del usuario. En principio, el índice podría ser inversamente proporcional a la eficacia espectral del MCS, es decir cuántos bits que se transmiten en un bloque de recursos.

50 Dependiendo de la distancia del terminal desde la estación base, pueden usarse diferentes niveles de potencia de transmisión. Por ejemplo, aumentando la distancia de un terminal desde la estación base, ambos, estación base y terminal usarían potencia de transmisión superior, que puede conducir a interferencia o consumo de potencia aumentados. Con la presente invención tales costes pueden considerarse para la contribución a la congestión.

55 Preferentemente, una potencia de transmisión actualmente usada en un enlace descendente podría mapearse a una contribución de congestión para paquetes dirigidos a un terminal inalámbrico correspondiente.

En la función de ponderación las características de canal actuales podrían reflejar un periodo de tiempo, que se conseguirá promediando un valor específico que representa el uso de recursos durante el tiempo. Por lo tanto, puede proporcionarse un mejor uso posible de los recursos de red incluso bajo condiciones de congestión.

60 Con respecto a una implementación adecuada del método podría usarse la contribución de congestión combinada para RED. Como alternativa, podría usarse la contribución de congestión combinada para ECN.

El método podría realizarse en una estación base inalámbrica de la red. Sin embargo, es posible la implementación en otros elementos de red.

65 La presente invención proporciona un concepto para tener en cuenta la información por usuario sobre las condiciones de canal inalámbrico para determinar la contribución de congestión, y usar esta información para mejorar el algoritmo de Gestión de Cola Activa en estaciones base inalámbricas. Además, se propone la

consideración de un uso de recursos inalámbricos actuales del usuario para marcado de congestión. La invención proporciona una implementación sencilla pero eficaz que aprovecha MCS y potencia de transmisión adaptativos. Por lo tanto, es posible una Gestión de Cola Activa a nivel de recursos inalámbricos en estaciones base de LTE.

5 Esta invención resuelve el problema de medir y gestionar congestión en redes inalámbricas teniendo en cuenta las condiciones de canal de radio actuales de los usuarios individuales para el algoritmo de detección de congestión. Este enfoque refleja el uso de recursos inalámbricos actual de usuarios individuales para determinar su contribución actual a la congestión. Suponiendo protocolos de transporte a nivel de ECN, esto conduciría a una mejor utilización del enlace y retardos de media inferiores producidos por la congestión en el enlace inalámbrico.

10 El marcado de congestión o caída de paquetes temprana – como un mecanismo de notificación implícito – se implementa típicamente mediante algoritmos de Gestión de Cola Activa (AQM) como se ha descrito anteriormente, que normalmente usan únicamente el estado de una cola como entrada y no diferencian entre diferentes flujos o usuarios. Esto conduce a algoritmos sencillos que requieren que se mantenga un mínimo de información de estado. Sin embargo, para una interfaz de radio, las condiciones de canal para cada usuario típicamente son diferentes, y el algoritmo de marcado puede modificarse para transmitir esta información a las capas superiores. Esto permite al sistema final reaccionar en todo el estado de la trayectoria incluyendo tanto el canal inalámbrico como la congestión en otras partes de la red basándose en una única señal de realimentación.

15 20 Aplicar AQM y/o ECN a la propia comunicación inalámbrica no es un nuevo tema. Sin embargo, se propone cómo se tiene en cuenta el uso de recursos inalámbricos y la longitud de cola para llegar a una probabilidad de marcado y/o de caída.

25 La presente invención propone una gestión de cola ponderada mejorada para estaciones base inalámbricas. Además, la invención describe la posibilidad de aplicar diferentes acciones de gestión de congestión, incluyendo marcado de ECN. En la técnica anterior – documento EP 1 317 151 A1 – únicamente se considera el comportamiento de un sistema completo – incluyendo emisores IP, receptores y enrutadores intermediarios – con una limitación a ECN. Además, la técnica anterior propone obtener la probabilidad de marcado de ECN usando una función para indicar la carga de congestión para usar los recursos inalámbricos. Esto es diferente de combinar la longitud de cola de enrutador con una función de ponderación de información por usuario sobre las condiciones del canal inalámbrico para determinar la contribución de congestión, y usar esta información para mejorar el algoritmo de AQM en estaciones base inalámbricas.

30 35 El documento WO2009/008817 desvela un método para operar una red inalámbrica, en el que se usa una función de gestión de cola basándose en la longitud de cola de paquetes desde todos los usuarios en una estación base inalámbrica de la red, en el que un resultado de una función se combinará con la longitud de cola para determinar una contribución de congestión combinada para uso con la función de gestión de cola y para determinar una probabilidad de caída de paquetes y/o una probabilidad de marcado de congestión y en el que la función tiene en cuenta información por usuario sobre una condición de canal inalámbrico, es decir las condiciones de canal de radio actuales de los usuarios individuales.

40 El documento EP1130872 describe programación que tiene en cuenta el retardo medio (o longitud de cola) y la calidad de canal tomando el producto de los dos.

45 Existen varias maneras de cómo diseñar y desarrollar adicionalmente la enseñanza de la presente invención de una manera ventajosa. Para este fin, se ha de hacer referencia a las reivindicaciones de patente subordinadas a la reivindicación de patente 1 por un lado y a la siguiente explicación de ejemplos preferidos de realizaciones de la invención, ilustrados mediante los dibujos por otro lado. En relación con la explicación de los ejemplos preferidos de realizaciones de la invención mediante la ayuda de los dibujos, se explicarán en general realizaciones preferidas y desarrollos adicionales de la enseñanza. En los dibujos

50 La Figura 1 ilustra un método de marcado de congestión de ECN típico,

La Figura 2 ilustra un algoritmo de marcado de RED típico,

55 La Figura 3 ilustra una asignación de bloque de recursos inalámbricos para terminales inalámbricos,

La Figura 4 ilustra una realización preferida del método para operar una red inalámbrica de acuerdo con la invención,

60 La Figura 5 ilustra una tasa de marcado para marcado ponderado inalámbrico y

La Figura 6 ilustra el rendimiento frente a retardo para diferentes soluciones de cola.

65 La Figura 3 muestra una asignación de bloque de recursos inalámbricos para terminales inalámbricos. Para reflejar apropiadamente la congestión producida mediante un paquete debería tenerse en cuenta cuántos recursos

espectrales requiere para su transmisión. Esto es diferente de cuántos paquetes se marcan en una red fija, donde la capacidad de canal es fija e independiente de qué paquetes de usuario se envíen. Por ejemplo, si consideramos un escenario con un usuario – Equipo de Usuario UE<sub>2</sub> – en el límite de celda y un usuario – Equipo de Usuario UE<sub>1</sub> – cerca de la estación base, una transmisión desde el límite de celda usará un MCS de orden inferior y por lo tanto requerirá más bloques de recursos para transferir el mismo número de bits que el usuario con el mejor canal, como se ilustra en la Figura 3. Por lo tanto, la probabilidad de marcar un paquete debería ser superior cuando las condiciones de canal son malas.

Una vista general conceptual del concepto general se representa en la Figura 4, donde una función de ponderación tiene en cuenta el coste de transmisión inalámbrica – de alguna forma – y el resultado se combina con la longitud de cola media para generar una probabilidad de caída/marcado que se usa a continuación mediante una Acción de Gestión de Congestión, por ejemplo, función de marcado de ECN. La longitud de la cola se definirá normalmente como la longitud de cola de paquetes desde todos los usuarios en una clase de tráfico, y puede localizarse en la estación base – para el enlace descendente – o distribuirse en los diferentes terminales (del enlace ascendente). En el último caso la longitud de cola puede medirse a través de mensajes de estado de memoria intermedia desde los terminales.

### **Ponderación basada en MCS**

Como una realización preferida, se propone un algoritmo de ponderación inalámbrica que funcione multiplicando la probabilidad de marcado calculada a partir de la longitud de cola media con un índice basándose en el Esquema de Modulación y Codificación (MCS) actual del usuario. En principio el índice sería inversamente proporcional a la eficacia espectral del MCS, es decir, cuántos bits se transmiten en un bloque de recursos.

Como resultado, la tasa de marcado de flujos de usuarios con mejores condiciones de canal estaría en la media inferior en comparación con la tasa de marcado de flujos de usuarios con menores condiciones de canal como se representa en la Figura 5. En este punto, existen dos grupos de usuarios: grupo 1 y grupo 2. Para estos grupos, las condiciones de canal inalámbrico variarán en diferentes patrones. Cada usuario descarga datos usando FTP (Protocolo de Transferencia de Ficheros) a través de TCP, y el tamaño de fichero es infinito de modo que la transmisión nunca se limita por ausencia de datos a enviar. El primer grupo de usuarios empieza con malas condiciones de canal simuladas mediante un esquema de modulación y codificación de orden bajo con BPSK de ½ (Modulación por Desplazamiento de Fase Bivalente). Después de la mitad del tiempo de simulación este grupo de usuarios cambia a un esquema de modulación y codificación de orden alto con 64QAM de ¾ (Modulación de Amplitud en Cuadratura). El otro grupo de usuarios empieza con el MCS de orden alto y cambian al orden bajo cuando el primer grupo cambia al MCS de orden alto.

Con el marcado ponderado la tasa de marcado es significativamente superior para el MCS bajo, que conduciría también a un rendimiento de TCP superior, suponiendo una implementación de TCP habilitada con ECN.

La Figura 6 muestra cómo la relación entre rendimiento y retardo varía con la carga ofrecida para diferentes alternativas de gestión de cola. Puede observarse que la ECN ponderada inalámbrica conduce a un rendimiento superior para un retardo dado que RED-ECN normal.

Esto es hasta cierto punto una compensación entre equidad y rendimiento total, donde la ECN ponderada inalámbrica define una equidad que es aproximadamente proporcional a la eficacia espectral de cada usuario, mientras que el RED convencional ignora los recursos inalámbricos, y el documento US 2009/0067335 A1 propone usar la compartición de recursos para cada usuario.

### **Ponderación basada en potencia de transmisión**

Dependiendo de las pérdidas de canal o atenuación de señal entre el terminal y la estación base, pueden usarse diferentes niveles de potencia de transmisión. Por ejemplo, aumentando la distancia de un terminal desde la estación base, tanto la estación base como el terminal usarían potencia de transmisión superior, que puede conducir a interferencia o consumo de potencia aumentados.

Para ponderación basada en potencia de transmisión, una función de ponderación en una estación base mapearía la potencia de transmisión actualmente usada en el enlace descendente a una contribución de congestión para paquetes dirigidos al terminal inalámbrico correspondiente.

### **Consideraciones para el método de función de ponderación general**

La contribución de congestión es relevante en un nivel de paquete – por ejemplo, paquetes IP –, es decir, se aplica a múltiples octetos. Como un perfeccionamiento específico, se propone que la función de ponderación debería diseñarse de modo que las características de canal actuales reflejen un periodo de tiempo relevante, que podría conseguirse promediando el valor específico que representa el uso de recursos de radio, por ejemplo, MCS, durante el tiempo.

**Acciones de gestión de congestión**

El método general descrito en este punto puede usarse para diferentes implementaciones concretas de Gestión de Cola Activa.

5 Como dos ejemplos concretos y preferidos, esta invención propone usar el peso calculado como un factor para determinar

- 10 • la probabilidad de caída de paquetes para un usuario específico mejorando los mecanismos de Detección Temprana Aleatoria; o
- la probabilidad de marcado para un usuario específico mejorando los mecanismos de Notificación de Congestión Explícita existentes.

15 La presente invención proporciona un concepto para combinar longitud de cola de enrutador con una función de ponderación de información por usuario de las condiciones de canal inalámbrico para determinar la contribución de congestión, y usar esta información para mejorar el algoritmo de Gestión de Cola Activa en estaciones base inalámbricas. En la función de ponderación de congestión puede usarse un índice basado en el MCS actual de la estación inalámbrica. Además, la función de ponderación de congestión puede usar potencia de transmisión actual para enviar desde una estación base a la estación inalámbrica.

20 Una función de ponderación de congestión general puede optimizarse promediando el valor específico que representa el uso de recursos de radio durante el tiempo.

25 Se propone una acción de gestión de congestión específica que multiplica un factor de ponderación obtenido con la longitud de cola media actual para determinar una probabilidad de caída de paquetes para RED y/o una probabilidad de marcado de congestión para ECN.

30 La invención proporciona una AQM a nivel de recursos inalámbricos y considera un uso de recursos inalámbricos actuales del usuario para gestión de congestión.

La invención permite mejor uso del espectro de radio entre usuarios móviles, posibilita mejor utilización de red en redes inalámbricas y posibilita mejor calidad de experiencia – retardo inferior y rendimiento superior de media – para tráfico de mejor esfuerzo en LTE.

35 Muchas modificaciones y otras realizaciones de la invención expuestas en el presente documento se le ocurrirán al experto en la materia al que pertenece la invención que tiene el beneficio de las enseñanzas presentadas en la descripción anterior y en los dibujos asociados. Por lo tanto, se ha de entender que la invención no está limitada a las realizaciones específicas desveladas y que se pretenden incluir esas modificaciones y otras realizaciones dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Aunque se emplean términos específicos en el presente documento, se usan en un sentido genérico y descriptivo únicamente y no para fines de limitación.

40

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un método para operar una red inalámbrica, en el que se usa una función de gestión de cola basándose en una longitud de cola media de paquetes desde todos los usuarios en una estación base inalámbrica de la red, en el que un resultado de una función se combinará o multiplicará con la longitud de cola media para determinar una contribución de congestión combinada para uso en la función de gestión de cola y para determinar una probabilidad de caída de paquetes y/o una probabilidad de marcado de congestión y en el que la función tiene en cuenta información por usuario sobre una condición de canal inalámbrico, es decir las condiciones de canal de radio actuales de los usuarios individuales
- 10 caracterizado por que la función es una función de ponderación y por que la función de ponderación está basada en un Esquema de Codificación de Modulación, y por que la probabilidad de marcado o caída calculada a partir de la longitud de cola media se multiplicará con un índice, que está basado en el MCS actual del usuario.
- 15 2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la información por usuario comprende uso de recursos y/o coste de transmisión para transmitir una cierta unidad de información.
3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la función de ponderación mapea el uso de recursos de canal a un factor para contribución de congestión.
- 20 4. Un método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el índice es inversamente proporcional a la eficacia espectral del MCS.
- 25 5. Un método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que una potencia de transmisión actualmente usada en un enlace descendente se mapeará a una contribución de congestión para paquetes dirigidos a un terminal inalámbrico correspondiente.
- 30 6. Un método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que en la función de ponderación las características de canal actuales reflejan un periodo de tiempo, que se conseguirá promediando un valor específico que representa el uso de recursos durante el tiempo.
- 35 7. Un método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la contribución de congestión combinada se usará para Detección Temprana Aleatoria, RED.
8. Un método de acuerdo con una de las reivindicación 1 a 7, en el que la contribución de congestión combinada se usará para Notificación de Congestión Explícita, ECN.
9. Una red inalámbrica que comprende medios dispuestos para realizar las etapas del método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior.



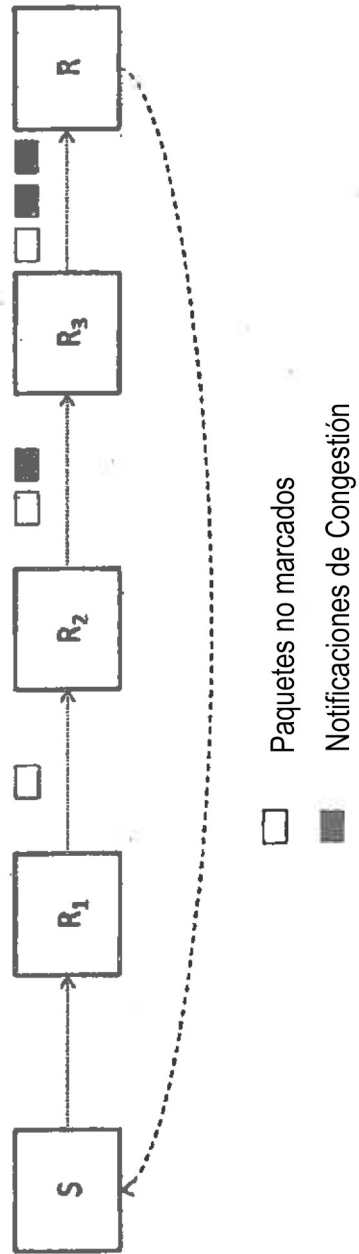


Fig. 1

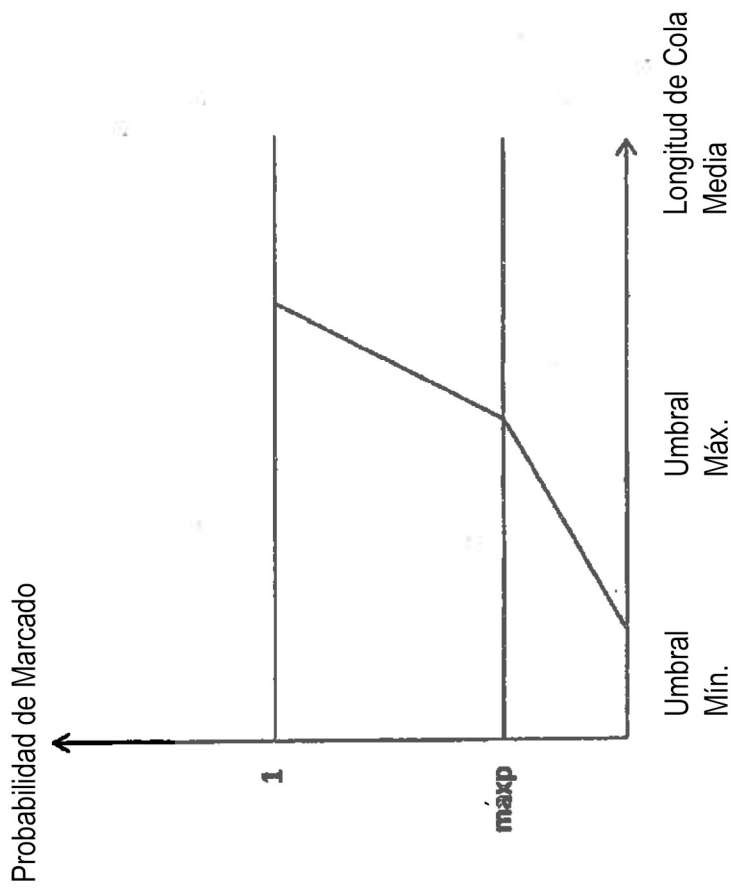


Fig. 2

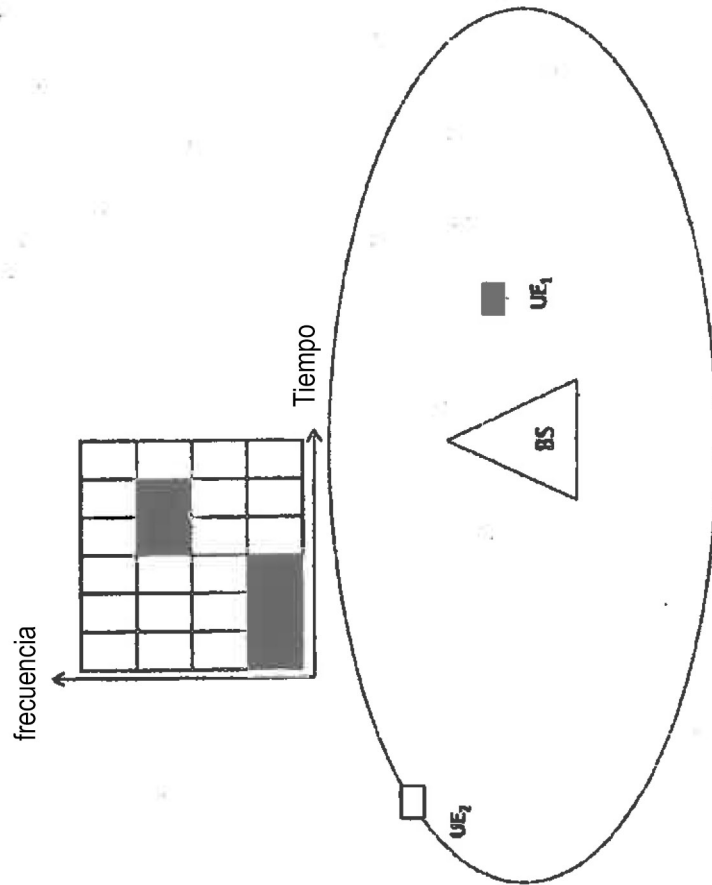


Fig. 3

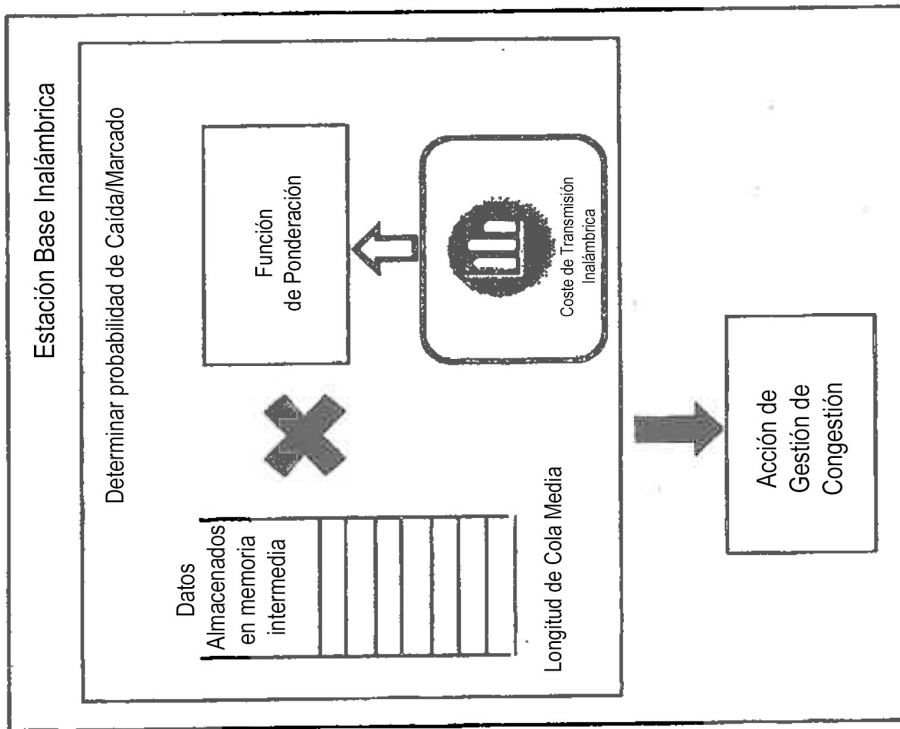


Fig. 4

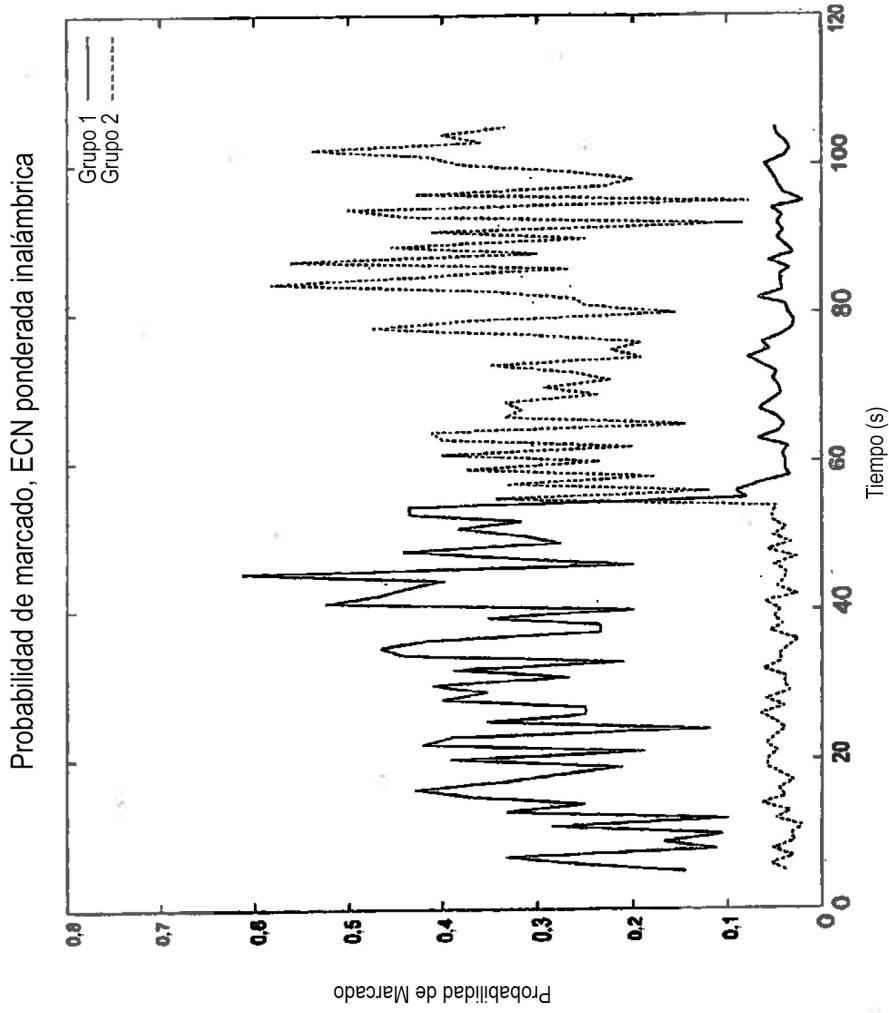


Fig. 5

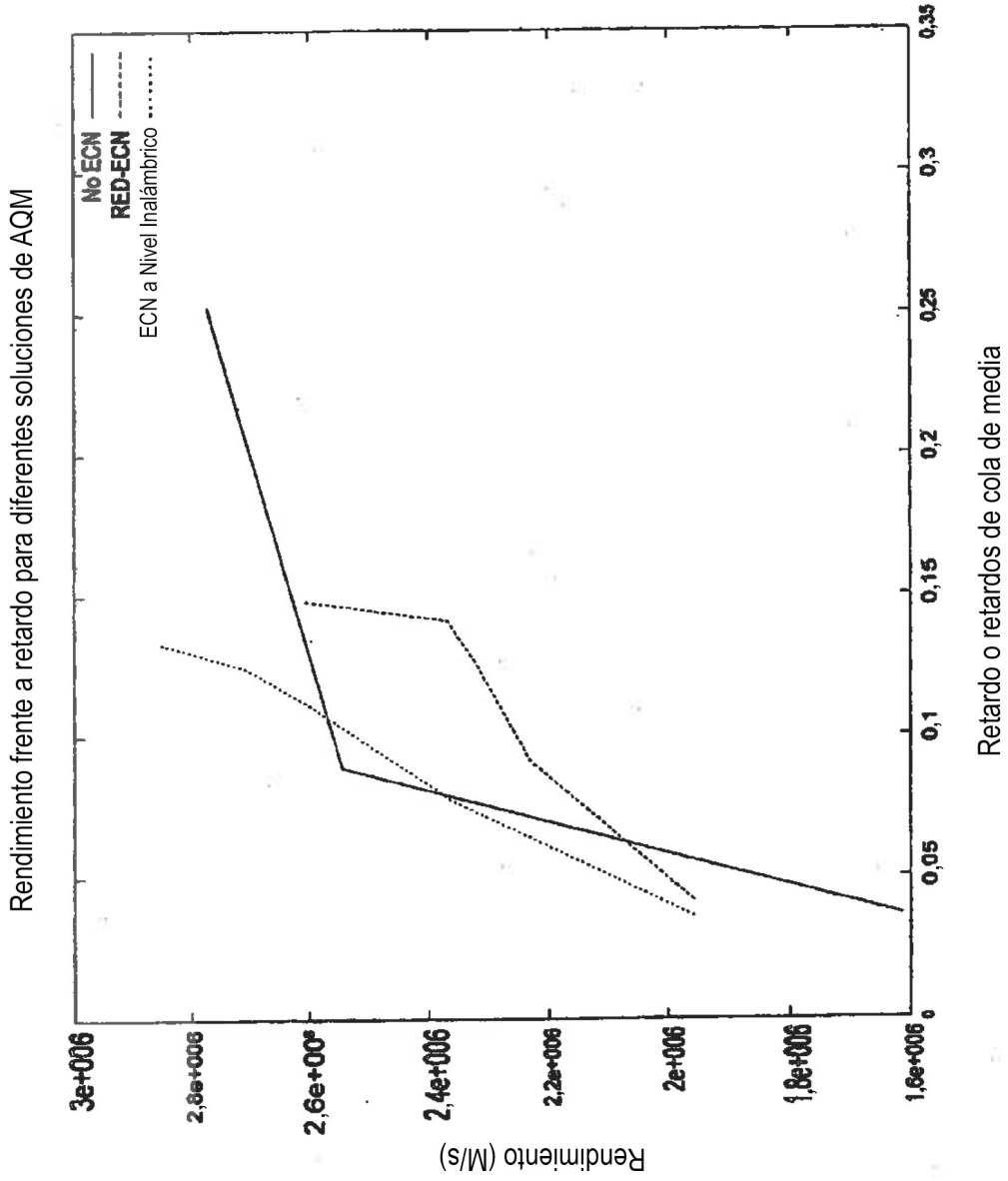


Fig. 6