



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 266 934**

(51) Int. Cl.:
H04L 12/28 (2006.01)
H04L 12/413 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **04004590 .8**
(86) Fecha de presentación : **27.02.2004**
(87) Número de publicación de la solicitud: **1569385**
(87) Fecha de publicación de la solicitud: **31.08.2005**

(54) Título: **Método y sistema para la mejora del soporte de la calidad de servicio (QoS) en redes inalámbricas organizadas de manera descentralizada.**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.03.2007

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.03.2007

(73) Titular/es: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE

(72) Inventor/es: **Lott, Matthias**

(74) Agente: **Zuazo Araluze, Alexander**

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

Método y sistema para la mejora del soporte de la calidad de servicio (QoS) en redes inalámbricas organizadas de manera descentralizada.

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un método y a un sistema para la mejora del soporte de la calidad de servicio ("Quality of Service", QoS) en entornos de comunicación móvil, especialmente en los que hay presentes estaciones antiguas.

Antecedentes de la invención

El soporte de la calidad del servicio (QoS) es importante para sistemas de comunicación móvil ya que éstos no sólo soportan el tráfico "best-effort" (sin garantías de calidad de servicio) sino también servicios en tiempo real como los de transmisión continua de datos ("streaming") o de voz sobre IP (VOIP). Para adecuarse a esta evolución, el estándar IEEE 802.11e está especificado para mejorar las capacidades y la eficiencia del actual protocolo IEEE 802.11 WLAN al extender el soporte a aplicaciones con requisitos de calidad del servicio (QoS).

En sistemas que no tienen un punto de acceso (AP), el estándar IEEE 802.11 (estándar ANSI/IEEE 802.11, Edición de 1999) especifica la función de coordinación distribuida (DCF) para la gestión del acceso a los canales. Para estaciones que tienen requisitos de calidad del servicio (QoS), el estándar IEEE 802.11e especifica la función de coordinación distribuida mejorada (EDCF). Se sabe que este esquema tiene inconvenientes en ciertas condiciones de operación, tal como se afirma en "IEEE 802.11e Wireless LAN for Quality of Service" de S. Mangold *et al.*, en Proc. European Wireless 2002, Florencia, Italia, febrero de 2002. Específicamente, cuando hay presentes estaciones antiguas en un sistema, la función de coordinación distribuida mejorada (EDCF) propuesta no puede cumplir los requisitos de calidad del servicio (QoS) garantizados y el tráfico de fondo afecta al rendimiento de los usuarios de prioridad principal, como en el caso de colisiones debidas a estaciones competidoras que transmiten al mismo tiempo. A la vista de lo anterior, se han propuesto dos soluciones que intentan superar el problema. Una se basa en el estándar IEEE 802.11e y la otra en el estándar ETSI HIPERLAN tipo 1. A continuación se proporciona un breve comentario de las dos soluciones existentes.

Solución IEEE 802.11e

Para soportar servicios multimedia (voz, audio, vídeo) con requisitos de calidad del servicio (QoS) a través de una LAN inalámbrica, el borrador del estándar IEEE 802.11e define ampliaciones de la función de coordinación distribuida (DCF) y de la función de coordinación de punto (PCF). Para el funcionamiento *ad hoc*, la función de coordinación distribuida mejorada (EDCF) proporciona la función de coordinación distribuida diferenciada al medio inalámbrico para categorías de tráfico (TCs) priorizadas. Se soportan hasta 8 categorías de tráfico (TCs). Una estación EDCF tendrá como mucho 8 colas de salida priorizadas, una para cada TC. Una estación también puede implementar menos de 8 colas físicas y proporcionar una correlación ("mapping") de las categorías de tráfico con las colas disponibles. Cada estación compite por las oportunidades de transmisión utilizando una EDCF en la que el tiempo mínimo especificado de duración de la inactividad es un valor AIFS[TC] ("Arbitration Inter Frame Space", espacio entre tramas arbitrario) distinto, en lugar de DIFS ("DFC Inter Frame Space", espacio entre tramas DCF) y emplea una ventana de contención específica de TC CWmin[TC] en lugar de CWmin. Los valores para el AIFS y la CWmin[TC] se asignan a cada TC por defecto. En el estándar IEEE 802.11e, el AIFS puede ser de diferente longitud, ya que es un parámetro que puede variar dependiendo de la TC. La figura 1 da un ejemplo de dos TCs (i y j) y del procedimiento utilizado para evitar colisiones.

Las colisiones entre colas competidoras en una estación se resuelven dentro de la estación de tal manera que la cola de mayor prioridad recibe la oportunidad de transmisión y la cola o colas en conflicto de menor prioridad se comportan como si fueran una colisión externa en el medio inalámbrico. Para calcular el tiempo de desbloqueo ("backoff") se utilizan los mismos métodos que para la DCF, pero el cálculo se inicia a partir de intervalos diferenciados [1, CW[i]+1] y el nuevo valor para CW[i] en el caso de una colisión se calcula mediante un factor de persistencia específico de CW (CNPF[i]) dando como resultado diferentes incrementos para las TCs.

Aunque el soporte QoS propuesto del estándar IEEE 802.11e puede mejorar la priorización de los diferentes flujos de tráfico, la sobrecarga ("overhead") de protocolo introducida debido al AIFS es considerablemente grande, especialmente si el impacto de los flujos de menor prioridad debiera ser bajo. Además, si están operando estaciones antiguas en paralelo, no conocen el AIFS. Puesto que estas estaciones no esperarán el AIFS sino el DIFS, todas las estaciones antiguas competirán por la mayor prioridad. Una vez que haya transcurrido el periodo de inactividad, todas las estaciones iniciarán el procedimiento de desbloqueo. Además, incluso con las estaciones EDCF existe un impacto de las estaciones con TCs de menor prioridad en el rendimiento de las estaciones con TCs superiores en la medida en que el AIFS más el tamaño del desbloqueo supera el valor AIFS de la menor prioridad.

Solución HIPERLAN tipo 1

En el estándar HIPERLAN tipo 1 (H/1) ("High Performance Radio Local Area Network (HIPERLAN) type 1"; norma funcional EN 300652 V 1.2.1, julio de 1998), se especifica un esquema de acceso denominado Elimination-

Yield Non-Pre-emptive Priority Multiple Access EY-NPMA (acceso múltiple eliminación-cesión de prioridad no preferente) que permite la priorización del tráfico. En H/1, un ciclo de acceso al canal (mostrado en la figura 2), el ciclo está compuesto por tres fases: priorización, contención y transmisión.

Durante la fase de priorización, todas las estaciones que no tienen en este momento la mayor prioridad se particularizan. En (H/1) los niveles de prioridad se numeran de 0 a $m_{cp}-1$, indicando 0 el nivel de mayor prioridad. Si el paquete que ha de transmitirse tiene prioridad n de acceso al canal, la estación escucha el canal durante n ranuras de prioridad. Si se detecta que el canal está inactivo durante los n intervalos de ranuras de priorización, el nodo afirma la prioridad de acceso al canal transmitiendo inmediatamente una ráfaga de acceso al canal durante la ranura de orden $n+1$ del intervalo (PA) de afirmación de la prioridad, y se admite en la fase de contención.

De lo contrario, detiene la contención y espera al siguiente ciclo de acceso al canal.

La fase de contención se inicia inmediatamente después del intervalo (PA) de afirmación de la prioridad y consiste en dos fases adicionales: eliminación y cesión. Durante la fase de eliminación cada estación transmite una ráfaga de eliminación para un número b de ranuras de eliminación, el número b se basa en el intervalo $[0, m_{es}]$ que se determina según una distribución de probabilidad geométrica truncada. Tras finalizar la transmisión de la ráfaga de eliminación, cada estación detecta el canal durante la ranura de verificación de supervivencia a la eliminación (ESV).

Si se detecta que el canal está inactivo, la estación inicia inmediatamente la fase de cesión, que consiste en un número d de ranuras de cesión antes de empezar la transmisión, siempre que el canal esté inactivo durante toda la fase de cesión. El número d sigue una distribución uniforme en el intervalo $[0, m_{ys}]$ con igual probabilidad. Si durante esta fase de cesión el canal no está inactivo, la estación cede ante las otras estaciones competidoras y se retira del procedimiento de acceso al canal en el actual ciclo de acceso al canal.

El esquema EY-NPMA soporta la priorización, pero es muy complicado, introduce una gran cantidad de sobrecarga y no puede introducirse en el actual esquema de acceso del estándar IEEE 802.11. En consecuencia, no es adecuado como ampliación del mismo, y por tanto no se ha tenido en cuenta en el estándar IEEE 802.11e.

Como puede desprenderse de las soluciones anteriores, existe una necesidad de un método y un sistema que puedan permitir el cumplimiento de los requisitos de calidad del servicio (QoS) y eliminar los efectos del tráfico de fondo en un entorno de comunicaciones móviles. Por lo tanto, un objetivo de la invención es solucionar los problemas anteriormente mencionados. Este objetivo se consigue mediante el método según la reivindicación 1, el sistema según la reivindicación 14 y la estación de la reivindicación 25.

Dependiendo de la prioridad de los datos que una estación debe transmitir, ésta transmite una señal cuando detecta que el medio de transmisión está libre. Cuanto mayor sea la prioridad mayor será la duración de la señal. Las estaciones que detectan que el medio de transmisión está activo durante este tiempo no intentarán transmitir. De este modo, la estación con la mayor prioridad obtendrá el acceso al medio y transmitirá sus datos. La ventaja de esta invención sobre las existentes en la técnica anterior es que, mediante el uso de esta señal transmitida, las estaciones con datos de prioridad elevada siempre obtendrán el acceso al medio y evitarán influencias del tráfico de fondo.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra el procedimiento utilizado para evitar colisiones, en el estándar IEEE 802.11e.

La figura 2 muestra el procedimiento utilizado para evitar colisiones, en el estándar HIPERLAN tipo 1 (H/1).

La figura 3 muestra el procedimiento mejorado utilizado para evitar colisiones, según la invención.

La figura 4 muestra el algoritmo del esquema propuesto.

La figura 5 muestra una comparación del rendimiento en función de las estaciones de prioridad elevada, entre el estándar IEEE 802.11e y los esquemas de acceso mejorados.

Descripción detallada de la invención

A la vista de los problemas que existen con las soluciones de la técnica anterior mencionadas anteriormente, resulta necesario un nuevo esquema de acceso para el estándar IEEE 802.11 que pueda soportar la calidad del servicio (QoS).

En este esquema de acceso, que comprende una fase de priorización y una de contención, las estaciones en un entorno de red inalámbrica (fija o móvil) que soportan flujos de tráfico (voz, audio, vídeo, datos) que requisitos de prioridad especiales enviarán señales al medio de radio (canal) después de un periodo de inactividad predefinido que sigue a una transmisión de paquetes previa. Este periodo de inactividad predefinido es igual al espacio entre tramas DCF (DIFS), para ser compatible con terminales/sistemas antiguos. El intervalo de tiempo entre tramas se define como un espacio entre tramas (IFS). Los diferentes espacios entre tramas se definen en el estándar IEEE 802.11 como huecos temporales en el medio de radio y son fijos. Uno de estos huecos es el DIFS anteriormente mencionado y otro es el Extended IFS (EIFS). Los EIFS se usan para permitir la continuación y finalización satisfactoria de transmisiones en

curso incluso aunque otra estación (que se desbloquea durante el EIFS) no haya recibido la transmisión (por ejemplo, no podría decodificar el mensaje). En el estándar IEEE 802.11, los EIFS deberán usarse mediante la DCF siempre que el modo PHY haya indicado al MAC que se inició una transmisión de trama que no resultó en la correcta recepción de una trama MAC completa con valores correctos de secuencia de comprobación de una trama. El intervalo EIFS se iniciará siguiendo la indicación del PHY de que el medio está inactivo tras la detección de la trama errónea. Cuando mayor sea la prioridad, más larga será la señal transmitida por la estación o estaciones. El número de ranuras que se usan para la transmisión de señales se determina por la prioridad del flujo de tráfico. Con una prioridad $1 \in [1;L]$, en la que L es la mayor prioridad, una estación transmitirá la señal durante $1 \times t_{\text{ranura}}$. Por ejemplo, para un nivel de prioridad de 3, la estación transmitirá una señal con una duración igual a 3 ranuras temporales. Las señales son cualquier tipo de señales con una duración predefinida igual a una ranura temporal tal como se define en el estándar IEEE 802.11. Pueden ser una fracción de una señal RTS (“request to send control frame”, trama de control de petición de envío) o CTS (“clear to send control frame”, trama de control de listo para enviar) o cualquier otra señal codificada o modulada, o sencillamente un señal interferente (“jamming”) que se ajusta a los requisitos del espectro (máscara del espectro) y al EIRP máximo para el intervalo de frecuencia objetivo (por ejemplo, banda ISM). Después de transmitir sus respectivas señales, las estaciones escucharán el medio de radio durante una ranura temporal adicional (ranura de verificación (VS)) para verificar el medio de radio. Si el medio está inactivo las estaciones iniciarán el procedimiento de desbloqueo, tal como se define en el estándar IEEE 802.11, para evitar inestabilidades en el sistema. Si el medio está ocupado debido a que todavía está transmitiéndose una señal, las estaciones renuncian a retransmitir y volverán a intentarlo durante el siguiente ciclo de acceso.

La estación con la mayor prioridad ocupará el medio de radio durante más tiempo y sobrevivirá a esta fase de priorización. En consecuencia, las estaciones con la mayor prioridad siempre obtendrán el acceso al medio de radio antes que las estaciones con prioridades inferiores. En la fase de contención, sólo la estación con el desbloqueo menor seleccionado aleatoriamente iniciará la transmisión de un paquete en primer lugar. Esto evita la contención entre estaciones que tienen la misma prioridad y que por tanto han prevalecido en la fase de priorización.

Realización preferida

En la figura 3 se muestra una descripción más detallada del mecanismo del esquema de acceso mejorado. En el ejemplo, tres estaciones (i, j, k) con correspondientes prioridades (4, 6, 6) de las clases de tráfico compiten por el acceso al medio de radio. Una vez que el medio de radio está inactivo, es decir, cuando ha finalizado una transmisión de paquetes previa, las tres estaciones esperarán el DIFS y entonces empezarán a transmitir una señal hacia el medio, para iniciar la fase de priorización. La duración de la señal de cada estación depende de la prioridad de la clase de tráfico. Una vez transmitida la señal, las estaciones detectarán el medio para saber si está inactivo o no. Puede observarse claramente en la figura 3 que la estación i, que tiene una prioridad 4 de la clase de tráfico, finalizará la transmisión de su señal en primer lugar ya que su señal tendrá una menor duración. Por lo tanto, la estación i detectará que el medio de radio todavía está ocupado y por tanto renunciará a la transmisión y pospondrá el nuevo intento hasta que medio haya estado inactivo durante el DIFS.

Las estaciones j y k, que tienen la misma prioridad de la clase de tráfico, continuarán transmitiendo hasta que finalice la duración de su señal. Una vez finalizada la transmisión, detectarán el medio para determinar si está inactivo o no. En este caso, como el medio está inactivo, esperarán durante una ranura temporal adicional, la ranura de verificación (VS), para verificar que el medio sigue inactivo. Esto completa la fase de priorización del esquema de acceso, y su duración puede variar en longitud ya que depende de la prioridad actual de la clase de tráfico que está tratándose.

Después de la fase de priorización, todas las estaciones que tienen la misma prioridad de la clase de tráfico competirán por el medio durante la fase de contención, en este caso las estaciones j y k. Para evitar inestabilidades en el sistema, se usa el esquema de desbloqueo negativo tal como se define en el estándar IEEE 802.11. Cuando se genera el valor temporal aleatorio, la estación ejecutará un proceso secundario que calcula el tiempo que tardará antes de poder empezar a transmitir, si la duración supera la duración del Extended IFS (EIFS), que tiene una longitud de 19 ranuras temporales, entonces la estación transmitirá otra señal en la ranura temporal número 18 después de haberse iniciado el procedimiento de desbloqueo (igual a $360 \mu\text{s}$ de tiempo de inactividad teniendo en cuenta la VS también). Si el tiempo calculado también es igual a 19 ranuras temporales, entonces también se transmite una señal. Esto se hace para evitar cualquier contención con estaciones que tienen prioridades inferiores o ninguna prioridad. Tales estaciones no reducen sus temporizadores de desbloqueo, simplemente esperan el EIFS después de que la señal de la estación con la mayor prioridad haya concluido. De este modo, estas estaciones deberán esperar de nuevo al EIFS antes de transmitir, dando tiempo para que el desbloqueo de la estación finalice su procedimiento de desbloqueo. Posteriormente, la estación continúa con el procedimiento de desbloqueo y repite esta etapa después de que el contador de desbloqueo se haya reducido en 18 ranuras temporales adicionales. Esta repetición, renueva la exclusión de las estaciones que se habían excluido de la contención durante la fase de priorización después del DIFS. Usando esta característica, la señal que, que podría ser cualquier señal que genere algo de ruido en el receptor, provocará el desbloqueo de todas las estaciones durante al menos la duración del EIFS. Este tiempo es necesario para completar con éxito el procedimiento de desbloqueo para las estaciones activas con la misma prioridad y con datos que esperan a ser transmitidos.

La estación que tiene el desbloqueo más bajo seleccionado aleatoriamente, de entre las estaciones j y k, transmitirá en primer lugar, después de que el contador de desbloqueo haya llegado a cero. De este modo se evitan la contención y las colisiones. La estación que no tiene el desbloqueo más bajo detectará que el medio está ocupado y renunciará a la transmisión y esperará al siguiente ciclo de acceso. Cuando se inicia el siguiente ciclo de acceso, no generará un nuevo

desbloqueo aleatorio sino que usará el que ya tiene y que ya se ha reducido en el ciclo anterior. De este modo, una estación con una alta prioridad que ha tenido que renunciar a la transmisión en el ciclo anterior debido a otra estación que tenía el mismo nivel de prioridad para sus datos pero que tenía un tiempo de desbloqueo menor, podrá acceder al medio más rápido en el siguiente ciclo de acceso.

5

En una realización alternativa, en el caso de que no haya presente ninguna estación antigua y que, por tanto, no intervenga en el esquema de acceso, la señal transmitida se modifica para contener información sobre la duración de la transmisión que va a seguir. De este modo se evita la transmisión de una señal que prolongue el periodo de tiempo en el que las estaciones reducen sus contadores durante el periodo EIFS, ya que las estaciones conocerán al final de la fase de priorización cuándo esté libre el medio porque habrán detectado que el medio está ocupado y habrán salido del ciclo de acceso y, a partir de la señal detectada, sus medios de detección también habrán detectado la información. Esta información contiene la duración del tiempo calculado de la transmisión por la estación que tiene la mayor prioridad. Esta duración incluye el periodo de tiempo de desbloqueo generado, el tiempo real necesario para transmitir los datos y el tiempo para recibir el acuse de recibo. Aparte de la modificación necesaria para incluir la duración de la transmisión en la señal transmitida, otra modificación necesaria es la generación del valor de tiempo aleatorio durante la fase de priorización, ya que cada estación en ese punto del esquema de acceso deberá calcular el tiempo de transmisión para incluirlo en la señal.

La figura 4 muestra el algoritmo de la invención. Al principio, la estación detecta si el medio está inactivo. Si no lo está, entonces espera hasta que esté inactivo. Si está inactivo, esperará durante un periodo de tiempo igual al DIFS. Una vez finalizado este periodo de tiempo, la estación entra en la fase de priorización y transmite una señal durante una duración que depende del nivel de prioridad de los datos que esperan a ser transmitidos. Cuanto mayor sea el nivel de prioridad, más larga será la señal transmitida. Una vez transmitida la señal, la estación detectará si el medio está ocupado o no. Si está ocupado, la estación renunciará a la transmisión y saldrá de la fase y esperará al siguiente ciclo de acceso. Si no está ocupado, la estación esperará a una ranura temporal de un tiempo de verificación, para comprobar que no se está transmitiendo ninguna señal. Después de esto, entra entonces en la fase de contención. La estación generará un valor temporal aleatorio y entonces realizará un procedimiento de desbloqueo. Durante el procedimiento de desbloqueo, la estación sigue reduciendo su contador de desbloqueo y continúa detectando cualquier transmisión en el medio, si detecta algo entonces renunciará a la transmisión y saldrá hasta el siguiente ciclo. Sin embargo, en el siguiente ciclo, si la estación pasa la fase de priorización, es decir la prioridad de los datos que tiene todavía es la mayor, continuará reduciendo su contador que se había generado en el ciclo anterior, asegurando así que los datos de alta prioridad obtienen el acceso al medio.

Si no detecta ninguna transmisión, reducirá su contador hasta llegar a un valor cero y entonces transmitirá sus datos. Después de que la estación haya generado su valor de tiempo aleatorio para el procedimiento de desbloqueo, un proceso secundario calculará si la suma del valor temporal aleatorio y de la ranura temporal de verificación es igual a o supera el valor predefinido del EIFS. Si no lo hace, entonces el contador de desbloqueo se reduce hasta que llega a cero, si no se produce ninguna otra transmisión, y entonces se transmitirán los datos. Si se produce otra transmisión, entonces la estación renuncia y sale del ciclo. Si el valor calculado es igual o superior al EIFS, entonces la estación reducirá su contador y transmitirá una señal durante una ranura en la ranura temporal número 18 después del inicio del EIFS y entonces de nuevo en la ranura número 18 de la misma. Si durante este periodo de tiempo se detectase otra transmisión en el medio, la estación renunciaría y saldría del ciclo, de lo contrario cuando el contador llega a cero, transmite sus datos.

El nuevo mecanismo de acceso implementa una independencia jerárquica pero es no preferente en el sentido de que a esta actividad no se le permite interrumpir una transmisión una vez comenzada. Por tanto, de manera similar al uso de la VS, sólo la estación que transmite durante más tiempo, es decir, la que debe transmitir el mayor número de ranuras, sobrevivirá y obtendrá una VS vacía. Sin embargo, la diferencia con el estándar HIPERLAN tipo 1 (H/1) es que todas las estaciones empiezan a transmitir inmediatamente al mismo tiempo después del DIFS para evitar que los terminales antiguos obtengan el acceso al medio.

Además, este nuevo esquema de acceso tiene las siguientes ventajas:

- las señales permiten la priorización de las estaciones y soportan una separación estricta de las clases de tráfico
- el esquema puede introducirse totalmente en el estándar IEEE 802.11 existente sin incrementar la cantidad de sobrecarga
- el esquema puede coexistir con terminales IEEE 802.11 antiguos
- el esquema permite un mejor soporte de los requisitos QoS que el estándar IEEE 802.11e ya que se adapta a la dinámica de un entorno de red de una manera flexible al hacer uso del esquema de desbloqueo para evitar la contención y, al mismo tiempo, mantener la separación de clases de tráfico
- el esquema permite un acceso priorizado en un sistema distribuido sin una infraestructura, y en consecuencia, proporciona garantías de QoS en redes con organización propia (cuando puede realizarse un control de admisión)

- el esquema no introduce sobrecarga adicional para el funcionamiento de terminales antiguos únicamente (después del DIFS, los terminales antiguos empezarán a reducir sus contadores de desbloqueo si no hay activa una estación prioritaria), dando como resultado el máximo rendimiento posible para los terminales antiguos.

En la figura 5, se presenta una comparación entre el estándar IEEE 802.11e y el nuevo esquema de acceso. El rendimiento de saturación S_{alta} para la clase de tráfico (TC) de alta prioridad para el nuevo esquema se ilustra para una longitud de paquete de $t_{\text{pkt}} = 1500$ bytes. Se ha usado el mecanismo de establecimiento de comunicación de cuatro vías con señales RTS/CTS y acuse de recibo de los datos.

Para mostrar mejor la ventaja del esquema, la curva de prioridad alta del estándar IEEE 802.11e se ha añadido a la figura como referencia. (IEEE 802.11e soporta tres clases de tráfico (TCs) diferentes, sin embargo sólo se ha ilustrado la clase de tráfico con la mayor prioridad como referencia). Las estaciones que soportan la clase de tráfico de prioridad alta, media y baja utilizan un valor de la ventana de contención CW de $CW_{\text{alta}} = 7$, $CW_{\text{med}} = 15$ y $CW_{\text{baja}} = 31$, respectivamente. Como parámetro, el número de estaciones con prioridad alta (N_{alta}) y baja (N_{baja}) se ha cambiado de 1 a 19 y viceversa. Para los cálculos, el número de estaciones que soportan TCs con una prioridad media se fijó en $N_{\text{med}} = 5$. El número total de estaciones era de $N = 25$ para cada iteración. Para el nuevo esquema, el tráfico de fondo no tiene ningún impacto ya que las estaciones prioritarias siempre obtienen el acceso al medio.

Al comparar la curva de referencia con cuadrados y la curva de rendimiento del nuevo esquema con $CW = 7$ (curva con rombos), puede observarse claramente que, para un reducido número de estaciones, el nuevo esquema tiene un rendimiento mucho mejor. Sin embargo, al incrementar el número de estaciones de prioridad alta, los resultados de ambos esquemas se aproximan. La razón de esto es la contención entre estaciones de prioridad alta debido a la falta de una ventana de desbloqueo adaptable. En ambos casos, el caso de referencia y el nuevo esquema, la ventana de contención se ha establecido en un valor fijo $CW = 7$.

Si se adapta la ventana de contención (es decir, se ajusta a 15, como en la curva con triángulos), el rendimiento es casi constante en todo el intervalo de números de estaciones y el impacto de incrementar la contención con un mayor número de estaciones puede mitigarse.

Puede observarse por tanto en la figura 4 que el nuevo esquema separa con éxito TCs de prioridad alta del efecto del tráfico de fondo. Además, el esquema permite la adaptación de la CW para el desbloqueo, dependiendo del número de estaciones que compiten por el acceso en la misma TC y aun así no se verán afectadas por estaciones inferiores de prioridades inferiores. Por lo tanto, se proporciona más de un 100% de mejora de la capacidad de flujos de tráfico de alta prioridad en un amplio intervalo de números de estaciones.

Aunque la invención se ha descrito en los términos de la realización preferida dada a conocer en la presente memoria, los expertos en la técnica apreciarán que pueden hacerse otras realizaciones y modificaciones sin alejarse del alcance de las enseñanzas de la invención. Todas estas modificaciones deben incluirse dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Método para gestionar el acceso de al menos dos estaciones que quieren transmitir datos que tienen diferentes niveles de prioridad a un medio de transmisión en un entorno de red inalámbrica, comprendiendo las etapas de:

- detectar por las al menos dos estaciones si el medio de transmisión está libre;
- introducir las al menos dos estaciones en una fase de priorización, después de haber detectado que el medio de transmisión está libre, para obtener el acceso a una fase de contención;
- introducir las al menos dos estaciones en la fase de contención para obtener el acceso al medio;
- transmitir los datos por una de las al menos dos estaciones después de haber obtenido el acceso al medio; **caracterizado** porque
- cada una de las al menos dos estaciones transmiten, durante la fase de priorización, un señal cuya duración depende del nivel de prioridad de los datos que deben transmitir.

2. Método según la reivindicación 1, en el que la señal es cualquier tipo de señal que pueda generarse y transmitirse al medio.

3. Método según la reivindicación 1, en el que los niveles de prioridad de los datos corresponden a requerimientos de la calidad del servicio.

4. Método según la reivindicación 1, en el que las al menos dos estaciones que han detectado que el medio de transmisión está libre esperan durante un periodo de tiempo antes de entrar en la fase de priorización.

5. Método según la reivindicación 1, en el que la fase de priorización comprende:

- la transmisión de la señal por un número de ranuras temporales por cada estación;
- la detección, por cada estación, al finalizar la transmisión de su propia señal, de si el medio de transmisión está inactivo o no;
- al detectar que el medio de transmisión no está inactivo, las estaciones renuncian a la transmisión de los datos, salen de la fase de priorización y esperan el siguiente ciclo de acceso, o
- al detectar que el medio de transmisión está inactivo, las estaciones esperan un periodo de tiempo adicional antes de entrar en la fase de contención.

6. Método según la reivindicación 1, en el que las estaciones que entran en la fase de contención generan un valor temporal aleatorio.

7. Método según la reivindicación 6, en el que las estaciones que entran en la fase de contención realizan un desbloqueo utilizando el valor temporal aleatorio generado.

8. Método según la reivindicación 7, en el que el valor temporal aleatorio se reduce hasta que alcanza un valor cero.

9. Método según la reivindicación 8, en el que la primera estación que alcanza un valor temporal de cero empezará a transmitir los datos al medio.

10. Método según la reivindicación 9, en el que las demás estaciones en el proceso de reducir sus valores temporales correspondientes, al detectar una transmisión en el medio, salen de la fase de contención y esperan el siguiente ciclo de acceso.

11. Método según las reivindicaciones 6 a 10 en el que, cuando el valor temporal generado supera un número predeterminado de ranuras temporales, la estación transmitirá una señal adicional en la penúltima ranura temporal del número predeterminado de ranuras temporales y entonces volverá a transmitir una señal después de ésta en la ranura temporal que tiene un valor igual al valor de la penúltima ranura temporal.

12. Método según la reivindicación 11, en el que el número predeterminado de ranuras temporales es igual a 19.

13. Sistema que tiene medios adaptados para gestionar el acceso de al menos dos estaciones que quieren transmitir datos que tienen diferentes niveles de prioridad a un medio de transmisión en un entorno de red inalámbrica, en el que:

ES 2 266 934 T3

- las al menos dos estaciones tienen medios de detección adaptados para detectar si el medio de transmisión está libre;
- las al menos dos estaciones, después de haber detectado que el medio de transmisión está libre, tienen medios de acceso adaptados para obtener el acceso al medio de transmisión;
- una de las al menos dos estaciones, después de haber obtenido el acceso al medio de transmisión, tiene medios de transmisión adaptados para transmitir datos al medio de transmisión; **caracterizado** porque
- cada una de las al menos dos estaciones tienen medios de transmisión de señales adaptados para transmitir una señal cuya duración depende del nivel de prioridad de los datos que deben transmitirse.

14. Sistema según la reivindicación 13, en el que la señal es cualquier tipo de señal que pueda generarse por medios de generación de señales y transmitirse al medio por medios de transmisión.

15. Sistema según la reivindicación 13, en el que las al menos dos estaciones, después de haber detectado que el medio de transmisión está libre, tienen medios de temporización adaptados para esperar durante un periodo de tiempo.

16. Sistema según la reivindicación 13, en el que:

- cada estación tiene medios de transmisión adaptados para transmitir una señal por un número de ranuras temporales;
- cada estación tiene medios de detección adaptados para detectar, al final de la transmisión de su propia señal, si el medio de transmisión está inactivo o no;
- al detectar que el medio de transmisión no está inactivo, las estaciones tienen medios de renuncia adaptados para renunciar a la transmisión de los datos, y medios de salida adaptados para salir y esperar el siguiente ciclo de acceso, o
- al detectar que el medio de transmisión está inactivo, las estaciones tienen medios de temporización adaptados para esperar un periodo de tiempo adicional antes de que unos medios de generación en cada estación, adaptados para generar un valor temporal aleatorio, generen el valor aleatorio.

17. Sistema según la reivindicación 16, en el que el valor temporal aleatorio generado se usa por unos medios de acceso adaptados para realizar un desbloqueo.

18. Sistema según la reivindicación 17, en el que unos medios de reducción reducen el valor temporal aleatorio hasta alcanzar un valor cero.

19. Sistema según la reivindicación 18, en el que la primera estación cuyos medios de reducción reducen el valor aleatorio a cero, tiene medios de transmisión adaptados para iniciar la transmisión de los datos al medio de transmisión.

20. Sistema según la reivindicación 19, en el que las demás estaciones cuyos medios de reducción todavía están reduciendo el valor temporal aleatorio, tienen medios de detección adaptados para detectar una transmisión en el medio de transmisión y tienen medios de salida adaptados para salir y esperar el siguiente ciclo de acceso.

21. Sistema según la reivindicación 20, en el que las estaciones tienen medios de cálculo adaptados para calcular si el valor temporal generado supera un número predeterminado de ranuras temporales y, en caso de hacerlo, las estaciones tienen medios de transmisión de señales adaptados para transmitir una señal adicional en la penúltima ranura temporal del número predeterminado de ranuras temporales y entonces volver a transmitir una señal después ésta en la ranura temporal que tiene un valor igual al valor de la penúltima ranura temporal.

22. Sistema según la reivindicación 21, en el que el número predeterminado de ranuras temporales que los medios de cálculo están adaptados para usar en su cálculo es igual a 19.

23. Estación que tiene medios de acceso adaptados para obtener el acceso a un medio de transmisión, cuando quiere transmitir datos que tienen diferentes niveles de prioridad, en un entorno inalámbrico, en la que:

- la estación tiene medios de detección adaptados para detectar si el medio de transmisión está libre;
- la estación, después de haber detectado que el medio de transmisión está libre, tiene medios de acceso adaptados para obtener el acceso al medio de transmisión;
- la estación, después de haber obtenido el acceso al medio de transmisión, tiene medios de transmisión adaptados para transmitir datos al medio de transmisión; **caracterizado** porque

ES 2 266 934 T3

- la estación tiene medios de transmisión de señales adaptados para transmitir una señal cuya duración depende del nivel de prioridad de los datos que deben transmitirse.

24. Estación según la reivindicación 23, en la que la señal es cualquier tipo de señal que pueda generarse por medios de generación de señales y transmitirse al medio por medios de transmisión.

25. Estación según la reivindicación 23, en la que la estación, después de haber detectado que el medio de transmisión está libre, tiene medios de temporización adaptados para esperar durante un periodo de tiempo.

26. Estación según la reivindicación 23, en la que:

- la estación medios de transmisión adaptados para transmitir una señal por un número de ranuras temporales;
- la estación tiene medios de detección adaptados para detectar, al final de la transmisión de su propia señal, si el medio de transmisión está inactivo o no;
- al detectar que el medio de transmisión no está inactivo, la estación tiene medios de renuncia adaptados para renunciar a la transmisión de los datos, y medios de salida adaptados para salir y esperar el siguiente ciclo de acceso, o
- al detectar que el medio de transmisión está inactivo, la estación tiene medios de temporización adaptados para esperar un periodo de tiempo adicional antes de que unos medios de generación en la estación, adaptados para generar un valor temporal aleatorio, generen el valor aleatorio.

27. Estación según la reivindicación 26 en la que el valor temporal aleatorio generado se usa por unos medios de acceso adaptados para realizar un desbloqueo.

28. Estación según la reivindicación 27 en la que unos medios de reducción reducen el valor temporal aleatorio hasta alcanzar un valor cero.

29. Estación según la reivindicación 28 en la que la estación cuyos medios de reducción reducen el valor aleatorio a cero, tiene medios de transmisión adaptados para iniciar la transmisión de los datos al medio de transmisión.

30. Estación según la reivindicación 29 en la que una estación cuyos medios de reducción todavía están reduciendo el valor temporal aleatorio, tiene medios de detección adaptados para detectar una transmisión al medio de transmisión y tiene medios de salida adaptados para salir y esperar el siguiente ciclo de acceso.

31. Estación según las reivindicaciones 26 a 30, en la que la estación tiene medios de cálculo adaptados para calcular si el valor temporal generado supera un número predeterminado de ranuras temporales y, en caso de hacerlo, la estación tiene medios de transmisión de señales adaptados para transmitir una señal adicional en la penúltima ranura temporal del número predeterminado de ranuras temporales y entonces volver a transmitir una señal después de ésta en la ranura temporal que tiene un valor igual al valor de la penúltima ranura temporal.

32. Estación según la reivindicación 31, en la que el número predeterminado de ranuras temporales que los medios de cálculo están adaptados para usar en su cálculo es igual a 19.

FIG 1

TÉCNICA ANTERIOR

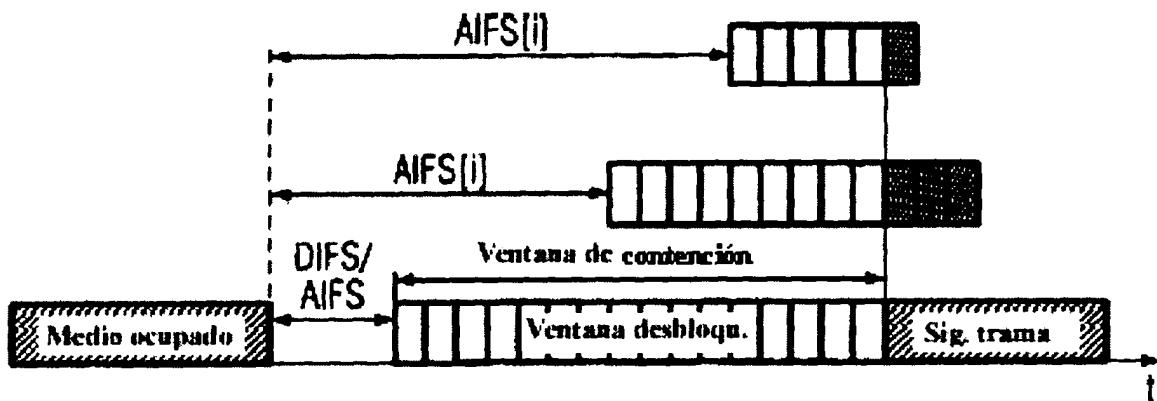


FIG 3

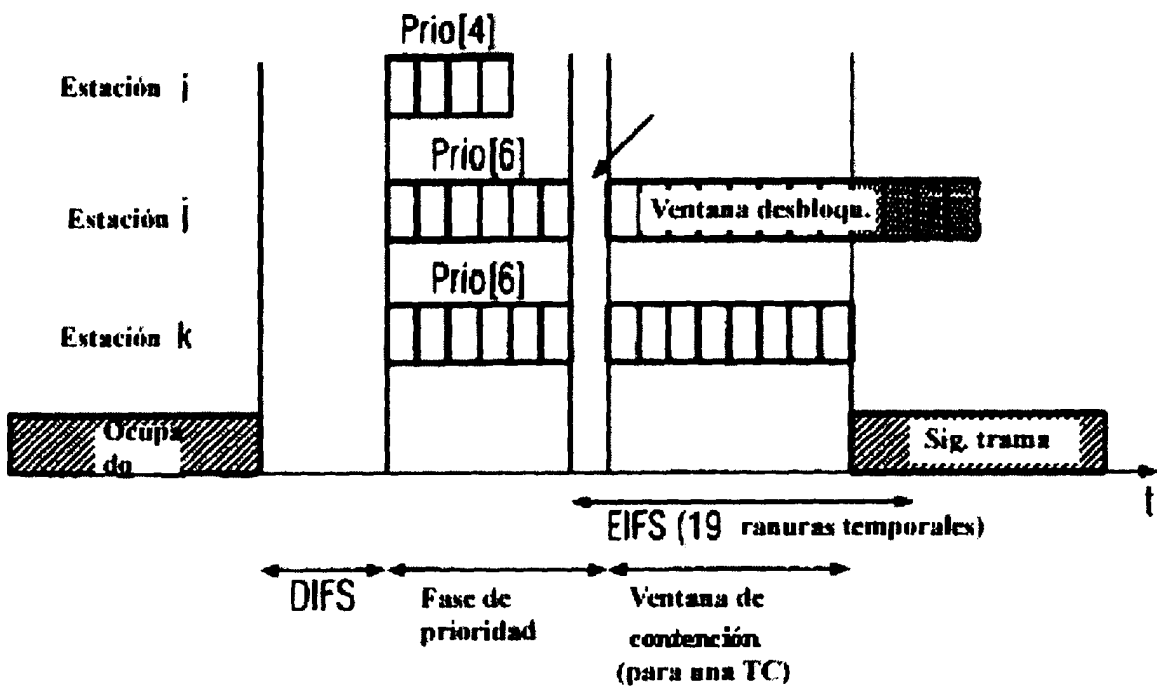


FIG 2 TÉCNICA ANTERIOR

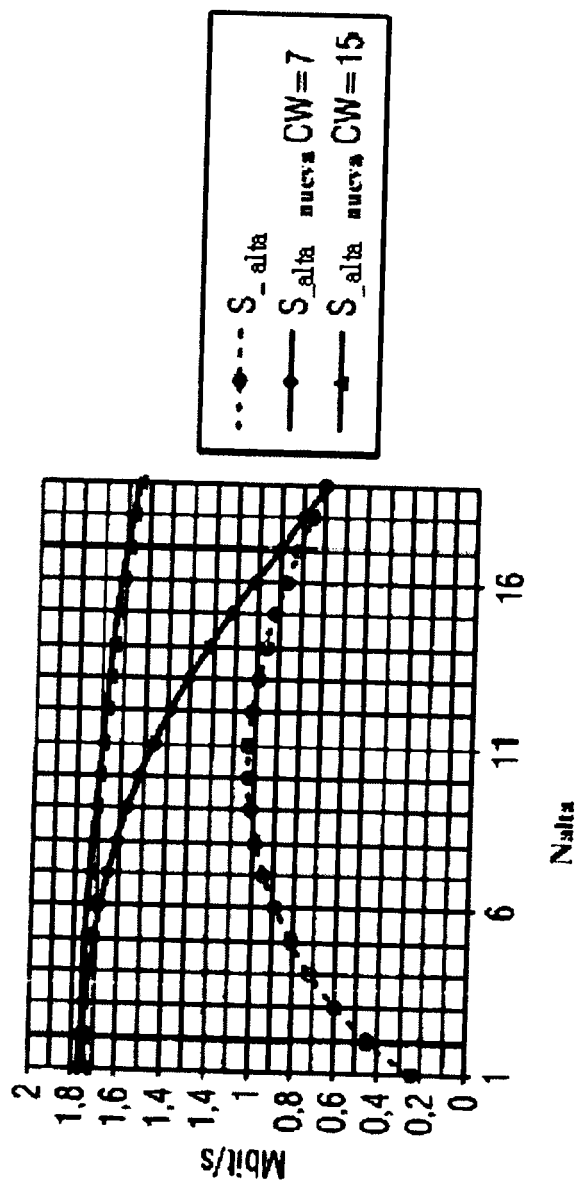
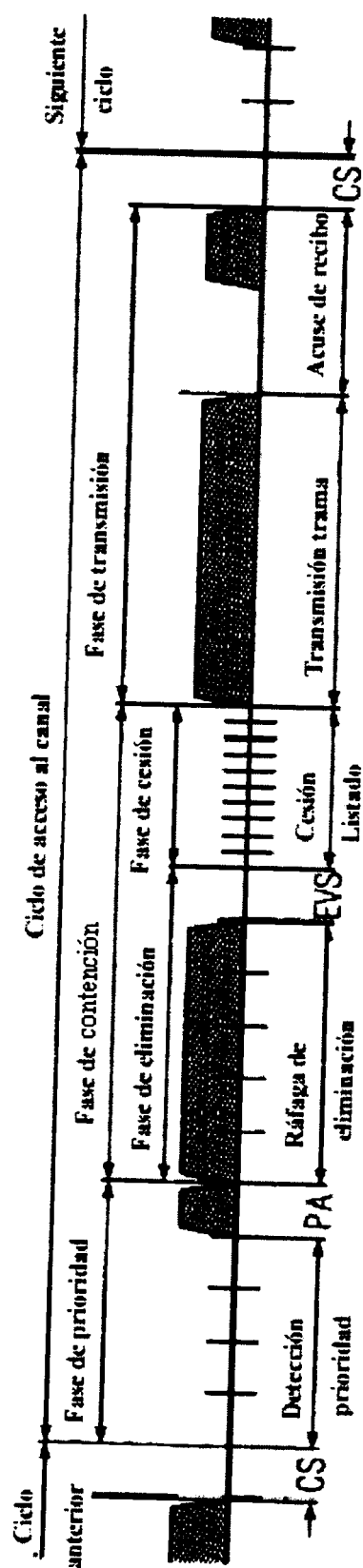


FIG 5

FIG 4

