



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 347 159**

51 Int. Cl.:
H04W 48/18 (2006.01)
H04W 48/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05704703 .7**
96 Fecha de presentación : **13.01.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1839456**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **03.10.2007**

54 Título: **Control de acceso basado en la carga en sistemas multiacceso.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.10.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.10.2010

73 Titular/es: **Telefonaktiebolaget LM Ericsson (publ)**
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es: **Prytz, Mikael;**
Furuskar, Anders;
Pettersson, Jonas;
Simonsson, Arne y
Kallin, Harald

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 347 159 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

Control de acceso basado en la carga en sistemas multiacceso.

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere en general a los sistemas de comunicaciones inalámbricos multiacceso y en particular a los dispositivos de compartición de carga y los métodos en tales sistemas.

10 **Antecedentes**

Las futuras redes inalámbricas muy probablemente comprenderán una gran parte de redes multiacceso. Un ejemplo típico es una red compuesta de un sistema de cobertura de área extensa que proporciona servicios a velocidades binarias moderadas a usuarios móviles, complementado por un sistema de cobertura de área local que proporciona servicios a altas velocidades binarias a usuarios en los puntos de acceso calientes. En tal sistema, tanto el comportamiento del usuario como las características del sistema claman por mejor calidad de usuario, por ejemplo velocidades binarias más altas, que se están ofreciendo en los puntos de acceso calientes.

Un sistema combinado con requerimientos de calidad heterogéneos, dependientes de la ubicación aparece de esta manera. La capacidad total C se puede definir entonces como el mayor número de usuarios U para el que se cumplen tanto los requerimientos de calidad del área extensa (Q_{wide_min}) y del área local (Q_{local_min}):

$$C = \max\{U: Q_{wide}(U_{wide}) \geq Q_{wide_min} \& Q_{local}(U_{local}) \geq Q_{local_min}\}$$

Una meta general es mantener a los usuarios satisfechos. La satisfacción del usuario o la utilidad de la comunicación experimentada puede servir por lo tanto como un parámetro de optimización. Como la utilidad potencial de la comunicación experimentada generada por el sistema depende de la capacidad total, la cuestión surge de cómo maximizar esta capacidad total.

No obstante, generalmente existe relación no lineal entre la utilidad experimentada para el usuario y la maximización de la capacidad total. En su lugar, puede existir casi cualquier relación entre la utilidad del usuario experimentada y la capacidad. Teniendo esto en cuenta, el problema de la maximización de la utilidad se puede reformular como:

$$\max \sum_{i=1}^m R_{wide,i} + \sum_{j=1}^n R_{local,j} : Q_{wide,i} > Q_{wide_min}, Q_{local,j} > Q_{local_min}$$

donde $R_{wide,i}$, $R_{local,j}$ son las utilidades experimentadas para cada usuario i, j en el área extensa y el área local, respectivamente.

También para los operadores, la utilidad experimentada es de interés. WCDMA-GSM es un sistema multiacceso multiservicio existente. Allí pueden ser diferentes las políticas de precios e ingresos para los distintos servicios; por ejemplo voz, videotelefonía y datos de mejor esfuerzo. Cuanto mayor es la utilidad experimentada, mayor precio están dispuestos a pagar los usuarios. El precio del servicio y los ingresos también pueden diferir entre usuarios también. Distintos conjuntos de servicios y calidad de servicio se pueden ofrecer en distintos accesos, por ejemplo la videotelefonía se ofrece solamente en WCDMA y una menor velocidad máxima de transmisión de datos de paquetes de mejor esfuerzo se ofrece en GSM.

Un posible principio de selección de acceso es que hay un acceso preferente para cada móvil. El acceso preferente se selecciona si hay cobertura y capacidad, lo que significa que el servicio se puede ofrecer. Si no hay capacidad para ofrecer el servicio, la admisión se rechaza y se inicia un intento para establecer el servicio en el otro acceso. Esto se conoce como reintento dirigido. La selección de acceso basado en el servicio también se ha propuesto para WCDMA-GSM [3].

En este caso, el usuario es asignado a la tecnología de acceso en la que su servicio solicitado actualmente se espera que sea soportado más eficientemente. Un ejemplo es asignar llamadas de voz a GSM y sesiones de datos a WCDMA. También se ha propuesto medir el consumo de recursos de radio real de los usuarios, por ejemplo en términos del nivel de potencia requerida, y asignar a los usuarios en base a éste.

Las combinaciones de sistemas celulares como GSM y WCDMA y los sistemas de tipo WLAN, por ejemplo IEEE 802.11, son otros ejemplos de sistemas multiacceso.

Para tales sistemas se ha propuesto la selección de acceso en base a la intensidad de la señal estimada, ver por ejemplo [1-2].

En la US 6.163.694, aquí indicada como referencia [4], se revela un método para la selección de la celda en un sistema de telefonía celular jerárquico. Se desea una selección de la celda en un nivel jerárquico lo más bajo posible, donde una intensidad de la señal del enlace descendente excede un cierto umbral. Dentro de un nivel jerárquico, se selecciona la celda con la intensidad de la señal medida más alta.

Si una de las redes de acceso proporciona generalmente mejores condiciones, típicamente el sistema de cobertura de área local, un planteamiento es asignar tantos usuarios como sea posible al sistema de área local hasta que alcance su capacidad límite. Entonces los usuarios se asignan al sistema de área extensa. Esto se puede realizar fácilmente permitiendo a los usuarios primero intentar acceder al sistema de área local, y si esto falla redirigir sus intentos de acceso al sistema de área extensa. Este es un planteamiento de reintento dirigido que tiene un acceso preferente fijo para todos los usuarios.

Un problema con este planteamiento es que el sistema relativamente de manera frecuente alcanza una situación, en donde todos los intentos de acceso tienen que ir a través del mecanismo de reintento dirigido. Tales mecanismos implican grandes esfuerzos de señalización de control y llegan a ser una carga no despreciable en el sistema de comunicaciones.

Resumen

Los problemas generales con las soluciones de la técnica previa son que se pone poca atención a la utilidad del usuario experimentada real o que se usan mecanismos de acceso que implican grandes esfuerzos de señalización de control.

Un objeto de la presente invención es proporcionar de esta manera métodos y dispositivos que permitan el acceso a los sistemas multiacceso que tienen en cuenta la utilidad de la comunicación experimentada de usuario sin depender de mecanismos de intensa señalización de control.

El objeto anterior se logra mediante métodos y dispositivos de acuerdo con las reivindicaciones de patente adjuntas. En palabras generales, un principio de selección de accesos se logra seleccionando un nivel umbral de intensidad de señal basado en un nivel de carga determinado en una primera red de acceso. Un nuevo usuario en un área cubierta comúnmente por más de una red de acceso intenta asignar a la primera red de acceso si una intensidad de la señal experimentada excede del nivel umbral de intensidad de la señal. La utilidad de comunicación preferentemente puede ser maximizada o al menos ser tenida en cuenta usando dependencias del nivel de carga adecuadas. Aumentando el umbral cuando el nivel de carga se aproxima a la capacidad límite, se evita que una primera red de acceso se llene completamente. Esto da una oportunidad para permitir a los usuarios particularmente especialmente adecuados tener aún acceso a la primera red de acceso. Al mismo tiempo, dado que el acceso preferente se decide antes del intento de acceso real, la señalización de control se puede reducir significativamente, incluso con cargas de tráfico muy altas.

Una ventaja con la presente invención es que es posible lograr producciones de mayor capacidad y utilidad de la comunicación de mayor potencial con un mecanismo de acceso relativamente simple.

Breve descripción de los dibujos

La invención, junto con otros objetos y ventajas adicionales de la misma, se puede comprender mejor haciendo referencia a la siguiente descripción tomada junto con los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La Fig. 1 es un esquema de bloques de un sistema de comunicaciones inalámbrico multiacceso;

La Fig. 2 es un diagrama que ilustra un plano de ocupación, abarcado por el número de usuarios de una red de acceso de área local y extensa, respectivamente, de un sistema de comunicaciones inalámbrico multiacceso;

La Fig. 3 es un esquema de bloques de un sistema de comunicaciones inalámbrico multiacceso de acuerdo con una realización de la presente invención;

La Fig. 4 es un diagrama que ilustra los trayectos en un plano de ocupación;

La Fig. 5 es un diagrama que ilustra los trayectos en un plano de ocupación de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

La Fig. 6 es un diagrama que ilustra una relación entre el nivel de carga y el valor umbral de la intensidad de la señal de acuerdo con una realización de la presente invención;

La Fig. 7 es un diagrama que ilustra las relaciones entre el nivel de carga y el valor umbral de la intensidad de la señal de acuerdo con otras realizaciones de la presente invención;

La Fig. 8 es un diagrama que ilustra el rendimiento como una función de la carga de tráfico para un número de valores umbrales de intensidad de señal;

La Fig. 9 es un diagrama que ilustra una relación entre el nivel de carga y la utilidad;

La Fig. 10 es un esquema de bloques de un sistema de comunicaciones inalámbricas multiacceso de acuerdo con otra realización de la presente invención; y

La Fig. 11 es un diagrama de flujo de los pasos principales de un método de acuerdo con una realización de la presente invención.

Descripción detallada

Desde el principio hasta el fin de la presente descripción, las siguientes abreviaturas se usan generalmente:

GSM	Sistema Global para Comunicación Móvil
WLAN	Red de Area Local Inalámbrica
WCDMA	Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha
UMTS	Sistema Universal de Telefonía Móvil
CSE	Equivalente de Circuito Conmutado
U	El número de usuarios
C	Capacidad
SNR	Relación Señal a Ruido
Q	Calidad.

Se hacen primero algunas observaciones:

La calidad de servicio ofrecida disminuye generalmente con el número de usuarios servidos. Esto se mantiene tanto en los sistemas de área local como en los de área extensa. La carga de tráfico en que la calidad igual el requerimiento de calidad se indica como la “capacidad”.

La capacidad total se maximiza cuando los requerimientos de calidad se cumplen simultáneamente tanto en los sistemas de área local como en los de área extensa. Si este no es el caso, la “capacidad de reserva” está disponible en al menos uno de los sistemas. A cargas de tráfico por debajo del límite de la capacidad total, existen varias soluciones de acceso $\{U_{\text{wide}}, U_{\text{local}}\}$ que cumplen con los requerimientos de calidad $Q_{\text{wide}}(U_{\text{wide}}) \geq Q_{\text{wide_min}}$ y $Q_{\text{local}}(U_{\text{local}}) \geq Q_{\text{local_min}}$.

En base a estas observaciones, primero se señala que la capacidad se maximiza a través de controlar el número o fracción de usuarios en los sistemas de área local y de área extensa de manera que se cumplan simultáneamente los requerimientos de calidad de área local y de área extensa. Esto también maximiza la utilidad potencial de comunicación total a plena carga, que posiblemente coincide también con el ingreso maximizado para el operador del sistema. Se señala además que a cargas de tráfico por debajo del límite absoluto de capacidad, se seleccionan preferentemente las asignaciones de usuario $\{U_{\text{wide}}, U_{\text{local}}\}$ que provocan gran utilidad de la comunicación experimentada.

La Fig. 1 representa una red multiacceso 1 con una red de acceso de área extensa 10 y una red de acceso de área local 20, también denotados subsistemas. Una estación base 16 de la red de acceso de área extensa 10 es capaz de comunicar con las estaciones móviles 30 dentro de una celda del área extensa 12. La estación base 16 se conecta además a una red de área extensa principal 14. Una estación base 26 de la red de acceso de área local 20 es capaz de comunicar con las estaciones móviles 30 dentro de una celda del área local 22. La celda del área extensa 12 y la celda del área local 22 se solapan, teniendo un área común. En esta particular realización, la celda del área local entera 22 se cubre también por la celda del área extensa 12. La estación base 26 se conecta además a una red de área local principal 24. Típicamente, también hay una conexión 35 entre las redes de acceso 14, 24, y en algunos sistemas, las redes de acceso 14, 24 pueden incluso estar plenamente o parcialmente integradas.

A partir de la Fig. 1, se puede comprender que la red de acceso de área local 20 es capaz de conectar una parte de los terminales móviles totales 30 que están presentes en el sistema. Esta parte depende del tamaño relativo de las celdas y la distribución real de los terminales móviles 30. Debido a la dependencia de la distribución de los terminales móviles, la parte puede variar de vez en cuando.

Primero, el efecto de un sistema de la técnica previa que usa reintentos dirigidos se ilustra por la Fig. 2. En el eje horizontal, se señala el número de usuarios asignados a la red de acceso de área extensa, y en el eje vertical,

se señala el número de usuarios asignado a la red de acceso de área local. Una capacidad de red de área extensa se indica por C_{wide} y la línea 102, mientras que una capacidad de red de área local se indica por C_{local} y la línea 100. En este planteamiento, todos los usuarios que están dentro de la distancia conectable desde la estación base de área local están primero tratando de asignarse a la red de área local. La red de área local se supone que garantiza una calidad de comunicación mayor. Los usuarios fuera de la red de área local no tienen elección y tienen que asignarse a la red de área extensa.

Cuando se inicia desde un sistema sin terminales móviles conectados, asumiendo que la distribución de los terminales móviles sobre el sistema es esencialmente constante, el sistema se describe por la situación en la esquina inferior izquierda del diagrama de la Fig. 2. Cuando se empieza a conectar terminales móviles, la situación del sistema se mueve a lo largo de la línea 104. La pendiente de esta línea se determina por la fracción de los terminales móviles que están dentro de la celda de la red de área local, y se asume en este ejemplo que va a ser esencialmente estática. La red de área local se usa de esta manera para el acceso cuando es posible.

Cuando el número de usuarios llega a ser tan alto que se ocupa la capacidad de la red de área local, se alcanza el punto 105. Aquí, no se deja capacidad en la red de área local. No obstante, la red de área extensa aún tiene capacidad libre. Cuando se tratan hacer intentos de accesos adicionales a la red de área local, el mecanismo de reintento dirigido permitirá eventualmente la asignación del terminal móvil a la red de área extensa en su lugar. Tales situaciones se ilustran por la línea 106, en el lado a mano derecha del punto 105. Durante la línea entera, se hacen reintentos frecuentes dirigidos, que cargan el sistema con grandes cantidades de señalización de control. Finalmente, cuando se alcanza la capacidad completa del sistema de multiacceso, se alcanza el punto 108.

Claramente, la capacidad máxima combinada, y la utilidad máxima potencial de la comunicación experimentada total, se alcanza en el punto donde $U_{\text{wide}} = C_{\text{wide}}$ y $U_{\text{local}} = C_{\text{local}}$ simultáneamente, es decir en el punto 108. Este punto también puede ser alcanzado con otros primeros principios de selección de asignación. Por ejemplo, si la selección de asignación se debería hacer de manera que $U_{\text{wide}}/C_{\text{wide}} = U_{\text{local}}/C_{\text{local}}$, es decir siguiendo la línea de trazos 109, eventualmente se alcanzará el punto 108. Tal selección tiene la ventaja de que tienen que ser realizados muy pocos o ningún reintento dirigido. No obstante, en su lugar, la utilidad de la comunicación experimentada llega a ser menor que en el caso previo. Se podría lograr una selección a lo largo de la línea 109 por ejemplo seleccionando un umbral apropiado de intensidad de señal, por encima del cual se permiten los intentos de acceso a la red de área local.

El efecto de tal umbral de intensidad de señal se ilustra en la Fig. 3. La celda de área local completa se rodea por la línea continua 22. Solicitando que no solamente una intensidad de señal suficiente para garantizar la comunicación requerida, sino también una intensidad de señal más fuerte que un cierto umbral, un tamaño más pequeño de la celda aparente será el resultado, ilustrado por las líneas de trazos 23 y 25. Dado que el tamaño de la celda es reducido, la parte de los terminales móviles 30 que están presentes dentro de estas celdas reducidas también será menor. Una menor parte provoca una pendiente menos pronunciada de la línea 104 en la Fig. 2. Teniendo conocimiento sobre la distribución estadística de los terminales móviles dentro del área del sistema, se puede seleccionar un umbral, que provocaría el trayecto ilustrado por la línea de trazos 109.

Este comportamiento ha sido verificado en una simulación de un sistema combinado multiacceso UMTS y WLAN. En la Fig. 4, se ilustran las cargas de tráfico asignadas a los distintos subsistemas para distintos umbrales. Las capacidades de los subsistemas también se representan. El sistema emplea una forma de una selección de acceso basada en la intensidad de la señal donde se selecciona el subsistema WLAN siempre que la Relación Señal a Ruido (SNR) para el mejor punto de acceso WLAN exceda un cierto umbral SNR_{min} . El umbral que es el más cercano al ideal $U_{\text{wide}}/C_{\text{wide}} = U_{\text{local}}/C_{\text{local}}$ en este caso es $\text{SNR}_{\text{min}} = 20$ dB, que corresponde a la curva 114. Usando este umbral, se soporta un tráfico total de $4500 + 4500 = 9000$ Kbps antes de alcanzar cualquier límite de capacidad. Usando la $\text{SNR}_{\text{min}} = 0$ dB, curva 110, soporta solamente $1000 + 4500 = 5500$ kbps antes de que se alcance el límite de capacidad de la WLAN y tengan que ser realizados los reintentos dirigidos. La curva 112 corresponde a la $\text{SNR}_{\text{min}} = 10$ dB.

Tal principio de selección de acceso estático puede ser adecuado para sistemas simples, y en los casos donde el conocimiento sobre la utilidad experimentada es bajo. Un inconveniente menor es, no obstante, que por debajo del punto máximo 108, el sistema no se usa completamente para maximizar la utilidad de la comunicación experimentada.

Cuando se usa un umbral de intensidad de señal predeterminado para lograr por ejemplo la línea 109 (Fig. 2), la selección del umbral tiene que estar basada en el comportamiento estadístico de la distribución del terminal móvil. No obstante, como se señaló además anteriormente, la situación no siempre es estática, y la distribución real por lo tanto puede ser distinta de la media estadística, lo que provoca que se cree una línea con una pendiente distinta en un diagrama tal como en la Fig. 2. De acuerdo con la presente invención, se usa un umbral de intensidad de señal para determinar a qué red de acceso conectar. Para ser capaz de compensar las variaciones en la distribución de los terminales móviles, para tener en cuenta la utilidad experimentada total y/o evitar la señalización de control extensiva, se selecciona el umbral de intensidad de la señal en base a al menos un nivel de carga de la red de área local. El nivel de carga de la red de área local tiene que ser determinado por ello y entonces se usa para proporcionar un umbral de intensidad de la señal para la asignación dentro de la red de área local.

Usando tal umbral dinámico de intensidad de la señal, dependiendo de al menos el nivel de carga de una de las redes de acceso, la estrategia de asignación se puede adaptar a muchas condiciones deseables.

La Fig. 5 ilustra una estrategia de acuerdo con la presente invención que es tanto eficiente como fácil de implementar. Cuando la carga total es baja, es beneficioso para permitir tantos usuarios como sea posible conectados a la red de acceso de área local. Un umbral de intensidad de la señal bajo se usa de esta manera, que provoca que una parte de los usuarios se conecten a la red de área local que se determina por la distribución de terminales móviles real, como se muestra por la primera sección lineal 120. Cuando el nivel de carga en la red de acceso de área local se acerca a la capacidad máxima, ha de ser realizado un cambio en la estrategia para evitar usar mecanismos de reintento. El umbral de intensidad de la señal entonces se puede aumentar, permitiendo solamente que los terminales móviles más cercanos sean asignados a la red de área local. La estrategia de asignación se puede ilustrar por una segunda sección lineal 121, que tiene una pendiente distinta. Más cerca del límite de capacidad de la red de acceso de área local, se incrementa además el umbral de intensidad de señal para permitir el primer intento de acceso a la red de área local, dando una tercera sección lineal 122. En la última sección lineal 123, se permiten muy pocos nuevos usuarios para intentar acceder a la red de acceso de área local.

El comportamiento del umbral dinámico de intensidad de señal también se puede ilustrar por el diagrama en la Fig. 6. Aquí, el umbral de intensidad de la señal se traza contra el nivel de carga de la red de área local. El umbral de intensidad de la señal es constante por partes, mostrando las secciones 130-133. Las secciones 130-133 corresponden a las secciones 120-123 en la Fig. 5.

Como se da cuenta cualquier experto en la técnica, la relación entre el nivel de carga y el umbral de intensidad de señal puede ser de otros tipos también. Un umbral de intensidad de señal que aumenta continuamente con el nivel de carga que aumenta, como se muestra por las curvas 140-142 en la Fig. 7, puede dar aproximadamente el mismo comportamiento principal que en la Fig. 5. Una curva más pronunciada próxima a la capacidad máxima da en general una distribución de acceso más cercana a la que se muestra en la Fig. 2 por la línea 109.

En la Fig. 8, se trazan las estadísticas de la velocidad binaria como una función de la carga de tráfico total para los distintos umbrales para un sistema modelo. Como se espera a partir de las discusiones previas, se ve que $\text{SNR}_{\min} = 20$ dB, curva 152, produce las velocidades binarias medias más altas para altas cargas de tráfico. Para cargas de tráfico bajas no obstante, $\text{SNR}_{\min} = 0$ dB, curva 150, o $\text{SNR}_{\min} = 10$ dB, curva 151, producen velocidades binarias medias mayores. Esto indica los beneficios potenciales alcanzables con un principio de selección de acceso dinámico. Tal algoritmo se podría realizar usando $\text{SNR}_{\min} = 0$ dB para cargas bajas, y entonces aumentar gradualmente el umbral hacia $\text{SNR}_{\min} = 20$ dB según aumenta la carga de tráfico. Asumiendo que la utilidad generada por usuario crece con la velocidad binaria, tal algoritmo mejoraría también la utilidad experimentada.

Las estrategias de asignación de fracción constante, como se describieron anteriormente, también se pueden realizar usando el mecanismo de umbral dinámico de intensidad de la señal, incluso para sistemas, donde no hay conocimiento previo de la distribución estadística de los terminales móviles o donde la distribución varía considerablemente con el tiempo. No solamente monitorizando el nivel de carga de la red de área local, sino también el nivel de carga de área extensa, el umbral de intensidad de la señal se puede adaptar para permitir siempre que una cierta fracción de nuevos usuarios sea asignada a cada red. Si se asignan demasiados usuarios a la red de acceso de área local, el umbral de intensidad de la señal se aumenta, y si se asignan demasiados usuarios a la red de área extensa, el umbral de intensidad de la señal se reduce.

En las realizaciones anteriores, se asume que la utilidad de las comunicaciones para un usuario es constante dentro de cada red de acceso, pero mayor en la red de acceso de área local que en la red de acceso de área extensa. No obstante, en realidad, la utilidad experimentada puede variar con el nivel de carga. Cuando se intenta aumentar o incluso maximizar la utilidad total del sistema de comunicaciones, las estrategias de asignación se pueden desarrollar adicionalmente. La Fig. 9 ilustra un diagrama que muestra distintas relaciones 160-162 entre la utilidad de las comunicaciones experimentada y el nivel de carga de la red de área local. La relación 160 ilustra la utilidad constante según se usa en los ejemplos previos. Esto se puede interpretar por ejemplo que la utilidad únicamente es dependiente del rendimiento garantizado, la velocidad binaria adicional que está disponible a cargas más bajas no aumenta la utilidad de comunicación experimentada. La relación 161 ilustra una utilidad que es fuertemente dependiente de la velocidad binaria disponible, a su vez inversamente proporcional al nivel de carga. En tal ejemplo, la velocidad binaria adicional siempre aumenta la utilidad de la comunicación experimentada. La relación 162 es una situación intermedia, en la que se aprecia el rendimiento adicional, pero no por encima de un cierto nivel máximo.

Cualquier experto en la técnica se da cuenta de que las funciones anteriores son solo ejemplos de posibles relaciones. Otros ejemplos no exhaustivos de la función de utilidad se describen aquí debajo:

(1-carga) implica que la utilidad de la comunicación experimentada es proporcional al ancho de banda disponible.

$\log_2(1\text{-carga})$ implica que la utilidad de comunicación experimentada es proporcional a una velocidad binaria doble.

la función de paso implica que la utilidad de la comunicación experimentada solamente se mejora cuando la velocidad binaria excede ciertos niveles.

$1/[\text{constante} + 1/(1\text{-carga})]$ implica que a una carga menor, otras limitaciones, tales como un retardo de red fijo, tiene fuerte impacto en la utilidad de la comunicación experimentada.

Una relación similar se puede encontrar también para la red de área extensa. En una realización particular, una estrategia de acceso preferente es ajustar el umbral de intensidad de la señal de tal manera que se favorezca la asignación a la red que da actualmente la utilidad experimentada más alta. Conociendo las relaciones utilidad a carga en las distintas redes, se puede definir un trayecto preferente en el espacio abarcado por los niveles de carga para las redes de área local y de área extensa, respectivamente. Tal trayecto será distinto, adicionalmente, para distintos modelos de la relación de utilidad al nivel de carga. Típicamente, tal trayecto óptimo se situará en algún lugar entre los trayectos 104 y 109 de la Fig. 2, y se esfuerza por asegurar que un usuario se asigne a la red de área local solamente si experimentará una mayor utilidad de los servicios de comunicación que en la red de área extensa. El trayecto entonces se puede obtener ajustando el umbral de la intensidad de la señal de tal manera que la pendiente en cada instante corresponde al trayecto deseado.

No obstante, cabe señalar que el favorecimiento de la red dando la mayor utilidad no es absoluto. Si el nuevo usuario está cerca de la antena de la red de área local por ello experimentando un nivel de señal alto, se puede realizar de cualquier manera una asignación a la red de área local incluso si la red de área extensa tiene momentáneamente la utilidad más alta.

En las realizaciones presentadas anteriormente, el umbral de intensidad de la señal se usa para gobernar la asignación de los nuevos usuarios. No obstante, la distribución de carga también está afectada por la velocidad de las sesiones de comunicaciones que finalizan dentro de las distintas redes o la actividad de transferencia entre las redes. Si la situación sucede para ser tal que muchos usuarios en la red de área extensa desaparecen o bien a través de la transferencia a las celdas vecinas o bien terminando sus llamadas, la situación del acceso real se puede situar muy por encima de un trayecto preferente por ejemplo en la Fig. 2. En tal situación, la variación del umbral puede no ser bastante para volver al trayecto dentro de un tiempo razonable sin riesgo de alcanzar los límites de capacidad. Una transferencia entre las redes de acceso puede ser preferente.

En una realización particular de la presente invención, se puede usar otro umbral de intensidad de la señal para determinar si un usuario ya conectado tiene que ser transferido a la red de área extensa. Este segundo umbral de intensidad de la señal es igual o menor al primero. Típicamente, el “umbral de transferencia” se mantiene algo por debajo del “nuevo umbral de acceso” para prevenir que los usuarios que están recién conectados a la red de área local tengan que cambiar de red. En la Fig. 10, se ilustra un sistema multiacceso, que tiene un nuevo umbral de acceso que da un cierto área de la celda 27. Cuando un terminal móvil dentro de tal área quiere acceder al sistema, se selecciona un acceso a la red de área local. No obstante, los terminales móviles que han hecho el acceso a la red de área local en una etapa más temprana pueden estar presentes fuera del área de la celda 27, o bien mediante movimiento del terminal móvil o bien como resultado de un “nuevo umbral de acceso” aumentado. Tal terminal móvil se mantiene teniendo un acceso de área local tan largo como esté presente dentro de una segunda área de la celda 29, definido por un “umbral de transferencia”. En otras palabras, los terminales móviles dentro del área 27 pueden acceder a la red de área local. Los terminales móviles presentes dentro del área 29 pero fuera del área 27 pueden comunicar a través de la red de acceso de área local si ya están conectados. No obstante, se realizan nuevos accesos a la red de acceso de área extensa. El terminal móvil fuera del área 29 se transfiere a la red de acceso de área extensa.

De la misma manera puede transferirse un terminal móvil, que inicialmente ha accedido al sistema de área extensa, dentro de la red de acceso local si la intensidad de la señal está por encima de un “nuevo umbral de acceso” o un “segundo umbral de transferencia”. No usando el mismo umbral de transferencia en ambas direcciones, es posible evitar las transferencias que oscilan entre la red de área local y la extensa.

En las realizaciones anteriores, se han usado como ejemplos los sistemas que tienen una red de acceso de área extensa y una red de acceso de área local. No obstante, los sistemas que tienen cualquier número arbitrario de subsistemas, local o extenso, se pueden configurar de acuerdo a las ideas de la presente invención. Ejemplos no exclusivos son: los sistemas que tienen varias redes de acceso de área local que cubren distintas áreas comunes; los sistemas que tienen más de dos niveles jerárquicos, por ejemplo redes de acceso de área extensa, área intermedia y área local; los sistemas que tienen redes de acceso que cubren parcialmente solamente cada una de las otras áreas; y cualquier combinación de tales sistemas.

Si están disponibles varias elecciones posibles de celdas, donde cada celda (excepto quizás la más extensa) tiene su propio umbral dependiente de la carga, se pueden usar distintos planteamientos para seleccionar en qué orden de prioridad se deberían probar las celdas. Un planteamiento podría ser tener una estructura jerárquica fija predeterminada. Una primera celda predeterminada se comprueba primero. Si el umbral es demasiado alto se comprueba una segunda celda predeterminada, y así sucesivamente.

Otro planteamiento sería comparar las distintas celdas, y por ejemplo seleccionar la celda en que por ejemplo la intensidad de la señal medida presente excede el valor umbral presente por la cantidad más grande. Una variación de tal planteamiento podría ser permitir que el orden de selección dependa de cualquier otro parámetro, tal como la utilidad experimentada, la velocidad binaria, la potencia consumida, etc.

La Fig. 11 es un diagrama de flujo de los pasos principales de una realización de un método de acuerdo con la presente invención. El procedimiento empieza en la etapa 200. En el paso 210, se determina un nivel de carga de una primera red de acceso. En el paso 212, se selecciona un umbral de intensidad de la señal en base a al menos el nivel de carga determinado. En el paso 214, se decide si una intensidad de la señal de la primera red de acceso excede el

umbral de intensidad de señal. Si la primera red de acceso excede el umbral de intensidad de señal, el procedimiento continúa en el paso 216, donde el usuario se asigna a la primera red de acceso, típicamente una red de acceso de área local. Si la primera red de acceso no excede el umbral de intensidad de la señal, el procedimiento en su lugar continúa al paso 218, donde el usuario se asigna a la segunda red de acceso, típicamente una red de acceso de área extensa. El procedimiento se termina en el paso 299.

En las realizaciones ejemplarizantes anteriores, la intensidad de señal y la relación señal a ruido se han usado como medidas de la calidad del enlace de radio dependientes del terminal móvil. La presente invención es operable usando cualquier tipo de calidad de enlace de radio y cualesquiera tipos de umbrales de calidad de enlace de radio relacionados. Los ejemplos no limitativos de las calidades de enlace de radio utilizables se reciben la intensidad de la fuerza de la señal, la relación señal a ruido, la relación señal a interferencia, y la tasa de error de bit.

Igualmente, el nivel de carga se ha usado en las realizaciones ejemplarizantes anteriores como la cantidad en que se hace la selección del umbral de la calidad del enlace de radio. Tal selección también se podría hacer en cualquier cantidad relacionada con un nivel de carga, por ejemplo la capacidad restante o cualquier cantidad derivable del nivel de carga.

Las realizaciones descritas anteriormente tienen que ser entendidas como unos pocos ejemplos ilustrativos de la presente invención. Se entenderá por aquellos expertos en la técnica que se pueden hacer varias modificaciones, combinaciones y cambios a las realizaciones sin salir del alcance de la presente invención. El alcance de la presente invención, no obstante, se define por las reivindicaciones anexas.

Referencias

[1] K. **Pahlavan** y otros, "Transferencia en Redes de Datos Móviles híbridas", en Comunicaciones Personales del IEEE, páginas 34-47, abril de 2000.

[2] J. **Kallijokulju**, P. **Meche**, M. J. **Rinne**, J. **Vallström**, P. **Varshney** y S-G. **Häggman**, "Selección de Acceso Radio para Terminales Multiestándar", en la Revista Comunicaciones del IEEE, páginas 116-124, octubre de 2001.

[3] A. **Furuskär**, "Compartición de Recursos Radio y Asignación del Servicio Portador para Redes Inalámbricas Multiacceso, Servicio Multiportador", Tesis Doctoral, TRITA-S3-RST-0302, ISSN 1400-9137, ISRN KTH/RST/R--03/02--SE.

[4] Patente U.S. 6.163.694.

REIVINDICACIONES

1. El método para el control de acceso en un sistema de comunicaciones multiacceso (1) que tiene al menos dos redes de acceso (10, 20) que cubren al menos un área común (22), que comprende los pasos de:

determinar una cantidad indicativa de un nivel de carga (U_{LOCAL}) en una primera red de acceso (20) que cubre dicho área común (22);

seleccionar un primer nivel umbral (130-133; 140-142) de una calidad de enlace de radio en base a dicha cantidad determinada indicativa de un nivel de carga; y

asignar un nuevo usuario en dicho área común (22, 23, 25; 27) a dicha primera red de acceso (20) si una primera calidad del enlace de radio de la red experimentada por dicho nuevo usuario excede dicho primer nivel umbral (130-133; 140-142); o

asignar dicho nuevo usuario en dicho área común (22, 23, 25; 27) a una segunda red de acceso (10) que cubre dicho área común (22, 23, 25; 27) si dicha primera calidad del enlace de radio de la red experimentada por dicho nuevo usuario es menor que dicho primer nivel umbral (130-133; 140-142).

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho primer nivel umbral (130-133; 140-142) de una calidad del enlace de radio se incrementa cuando dicho nivel de carga (U_{LOCAL}) se acerca a un nivel de capacidad máximo (C_{LOCAL}) para la calidad del servicio garantizada.

3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, que comprende el paso adicional de:

proporcionar una medida de la utilidad que representa una utilidad de los servicios de comunicación proporcionados a los usuarios de dicha segunda red de acceso (10);

asociar dicha cantidad indicativa de un nivel de carga (U_{LOCAL}) en dicha primera red de acceso (20) con una utilidad de los servicios de comunicación proporcionados a los usuarios de dicha primera red de acceso (20),

por lo cual dicho primer nivel umbral (130-133; 140-142) de una calidad del enlace de radio se selecciona para asegurar que un usuario que va a ser asignado a dicha primera red de acceso (20) experimentará una mayor utilidad de los servicios de comunicaciones que dicha medida de utilidad para dicha segunda red de acceso.

4. El método de acuerdo con la reivindicación 3, en donde dichas utilidades de los servicios de comunicaciones son constantes en tanto en cuanto un nivel de carga respectivo en dichas primera y segunda redes de acceso es menor que un nivel de capacidad máximo respectivo para la calidad garantizada.

5. El método de acuerdo con la reivindicación 3, en donde dichas utilidades de los servicios de comunicaciones se estiman en base a un nivel de carga de las redes de acceso respectivas.

6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en donde dichas utilidades de los servicios de comunicaciones son proporcionales a una cantidad seleccionada de la lista de:

(1-L);

$\log_2(1-L)$;

función de paso(L); y

$1/[c+1/(1-L)]$,

donde L es un nivel de carga normalizado y c es una constante.

7. El método de acuerdo con la reivindicación 3, en donde dicha selección de dicho primer nivel umbral de intensidad de señal (130-133; 140-142) además es dependiente de una habilidad de dicho usuario para hacer uso de las utilidades de comunicación disponibles.

8. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende los pasos adicionales de:

seleccionar un segundo nivel umbral de una calidad del enlace de radio en base a dicha cantidad determinada indicativa de un nivel de carga, dicho segundo umbral que es igual o menor que dicho primer nivel umbral (130-133; 140-142) de una calidad del enlace de radio;

ES 2 347 159 T3

reasignar a los usuarios asignados a dicha primera red de acceso (20) a dicha segunda red de acceso (10) si una primera calidad del enlace de radio de la red de acceso experimentada por dichos usuarios asignados a dicha primera red de acceso (20) es menor que dicho segundo nivel umbral.

9. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende los pasos adicionales de:

seleccionar un tercer nivel umbral de una calidad del enlace de radio en base a dicha cantidad determinada indicativa de un nivel de carga, dicho tercer umbral que es más mayor o igual que dicho segundo nivel umbral de una calidad del enlace de radio;

reasignar a los usuarios asignados a dicha segunda red de acceso (10) a dicha primera red de acceso (20) si una segunda calidad del enlace de radio de la red de acceso experimentada por dichos usuarios asignados a dicha segunda red de acceso (10) es mayor que dicho tercer nivel umbral.

10. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde dicha calidad del enlace de radio se selecciona de la lista de:

la intensidad de la fuerza de la señal recibida;

la relación señal a ruido;

la relación señal a interferencia; y

la tasa de error de bit.

11. El nodo de control de acceso para usar en un sistema de comunicaciones multinivel (1) que tiene al menos dos redes de acceso (10, 20) que cubren al menos un área común (22, 23, 25; 27), dicho nodo de control de acceso que comprende:

los medios para determinar una cantidad indicativa de un nivel de carga (U_{LOCAL}) en una primera red de acceso (20) que cubre dicho área común (22, 23, 25; 27);

los medios para seleccionar un primer nivel umbral (130-133; 140-142) de una calidad del enlace de radio en base a dicha cantidad determinada indicativa de un nivel de carga (U_{LOCAL});

los medios para asignar un nuevo usuario en dicho área común (22, 23, 25; 27) a dicha primera red de acceso (20) si una primera calidad del enlace de radio de la red experimentada por dicho nuevo usuario excede dicho primer nivel umbral (130-133; 140-142); y

los medios para solicitar la asignación de dicho nuevo usuario en dicho área común (22, 23, 25; 27) a una segunda red de acceso (10) que cubre dicho área común (22, 23, 25; 27) si dicha primera calidad del enlace de radio de la red experimentada por dicho nuevo usuario es menor que dicho primer nivel umbral (130-133; 140-142).

12. El nodo de control de acceso para usar en un sistema de comunicaciones multiacceso (1) que tiene al menos dos redes de acceso (10, 20) que cubren al menos un área común (22, 23, 25; 27), dicho nodo de control de acceso que comprende:

los medios para determinar una cantidad indicativa de un nivel de carga (U_{LOCAL}) en una primera red de acceso (20) que cubre dicho área común (22, 23, 25; 27)

los medios para seleccionar un primer nivel umbral (130-133; 140-142) de una calidad del enlace de radio en base a dicha cantidad determinada indicativa de un nivel de carga (U_{LOCAL});

los medios para solicitar la asignación de un nuevo usuario en dicho área común (22, 23, 25; 27) a dicha primera red de acceso (20) si una primera calidad del enlace de radio de la red experimentada por dicho nuevo usuario excede dicho primer nivel umbral (130-133; 140-142); y

los medios para asignar dicho nuevo usuario en dicho área común (22, 23, 25; 27) a una segunda red de acceso (10) que cubre dicho área común (22, 23, 25; 27) si dicha primera calidad del enlace de radio de la red experimentada por dicho nuevo usuario es menor que dicho primer nivel umbral (130-133; 140-142).

13. El nodo de control de acceso de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, en donde dichos medios para seleccionar se disponen para aumentar dicho primer nivel umbral (130-133; 140-142) de una calidad del enlace de radio cuando dicho nivel de carga se acerca a un nivel de capacidad máximo (C_{LOCAL}) para la calidad de servicio garantizada.

ES 2 347 159 T3

14. El nodo de control de acceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, que además comprende:

los medios para proporcionar una medida de la utilidad que representa una utilidad de los servicios de comunicaciones proporcionados a los usuarios de dicha segunda red de acceso (10);

los medios para asociar dicha cantidad indicativa de un nivel de carga (U_{LOCAL}) en dicha primera red de acceso (20) con una utilidad de los servicios de comunicaciones proporcionados a los usuarios de dicha primera red de acceso (10),

por el cual dichos medios para seleccionar se disponen para asegurar que un usuario que va a ser asignado a dicha primera red de acceso (20) experimentará una utilidad de los servicios de comunicaciones más grande que dicha medida de utilidad.

15. El nodo de control de acceso de acuerdo con la reivindicación 14, en donde dichas utilidades de los servicios de comunicaciones son constantes en tanto en cuanto un nivel de carga respectivo en dichas primera y segunda redes de acceso es menor que un nivel de capacidad máximo respectivo para la calidad garantizada.

16. El nodo de control de acceso de acuerdo con la reivindicación 14, en donde dichas utilidades de los servicios de comunicaciones se estiman en base a un nivel de carga de las redes de acceso respectivas.

17. El nodo de control de acceso de acuerdo con la reivindicación 16, en donde dichas utilidades de los servicios de comunicaciones son sustancialmente proporcionales a uno menos un nivel de carga normalizado de las redes de acceso respectivas.

18. El nodo de control de acceso de acuerdo con la reivindicación 14, en donde dichos medios para seleccionar se disponen para además ser dependientes de una habilidad de dicho nuevo usuario para hacer uso de las utilidades de comunicación disponibles.

19. El nodo de control de acceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 18, que además comprende:

los medios para seleccionar un segundo nivel umbral de una calidad del enlace de radio, en base a dicha cantidad determinada indicativa de un nivel de carga, dicho segundo umbral que es igual o menor que dicho primer nivel umbral (130-133; 140-142) de una calidad del enlace de radio;

los medios para iniciar la reasignación de los usuarios asignados a dicha primera red de acceso (20) a dicha segunda red de acceso (10) si una primera calidad del enlace de radio de la red de acceso experimentada por dichos usuarios asignados a dicha primera red de acceso (20) es menor que dicho segundo nivel umbral.

20. El nodo de control de acceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 19, que además comprende:

los medios para seleccionar un tercer nivel umbral de una calidad del enlace de radio, en base a dicha cantidad determinada indicativa de un nivel de carga, dicho tercer umbral que es igual o menor que dicho segundo nivel umbral de una calidad del enlace de radio;

los medios para iniciar la reasignación de los usuarios asignados a dicha segunda red de acceso (10) a dicha primera red de acceso (20) si una segunda calidad del enlace de radio de la red de acceso experimentada por dichos usuarios asignados a dicha segunda red de acceso (10) es mayor que dicho tercer nivel umbral.

21. El nodo de control de acceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 20, en donde dicha calidad del enlace de radio se selecciona de la lista de:

la intensidad de la fuerza de la señal recibida;

la relación señal a ruido;

la relación señal a interferencia; y

la tasa de error de bit.

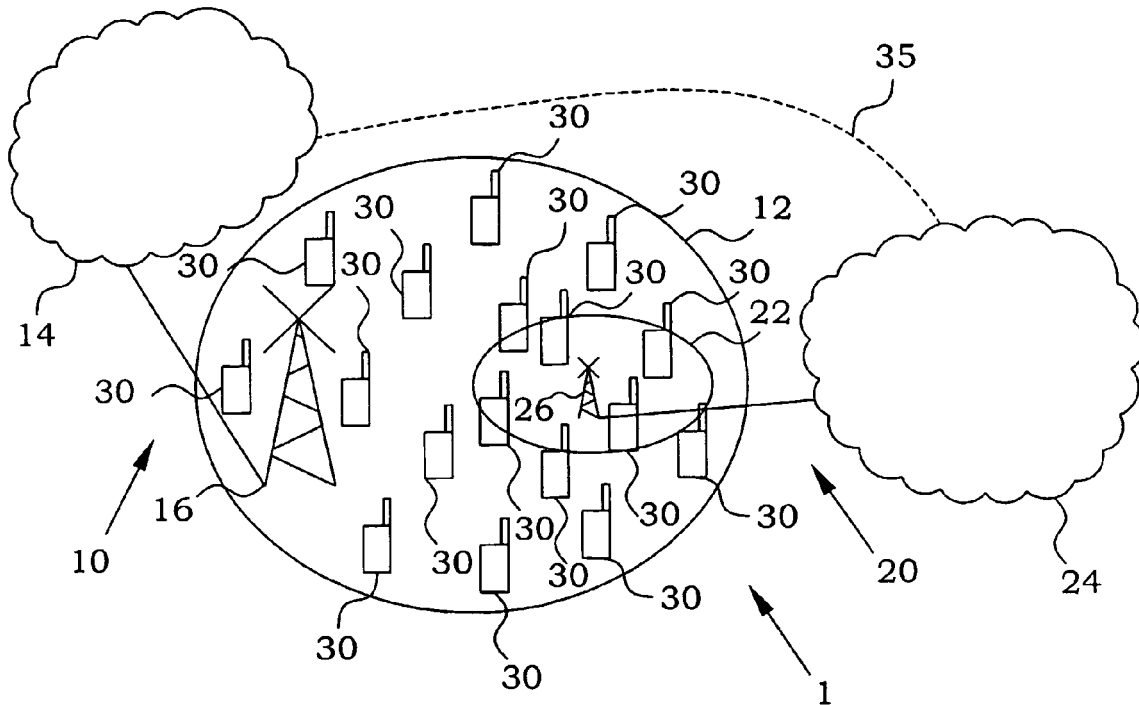


Fig. 1

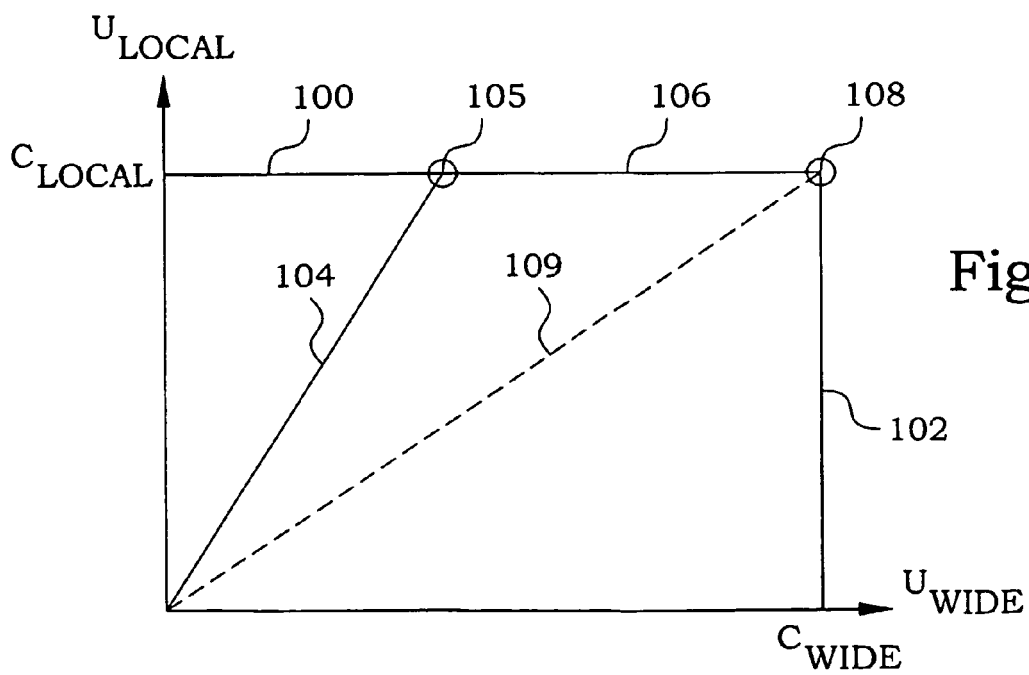


Fig. 2

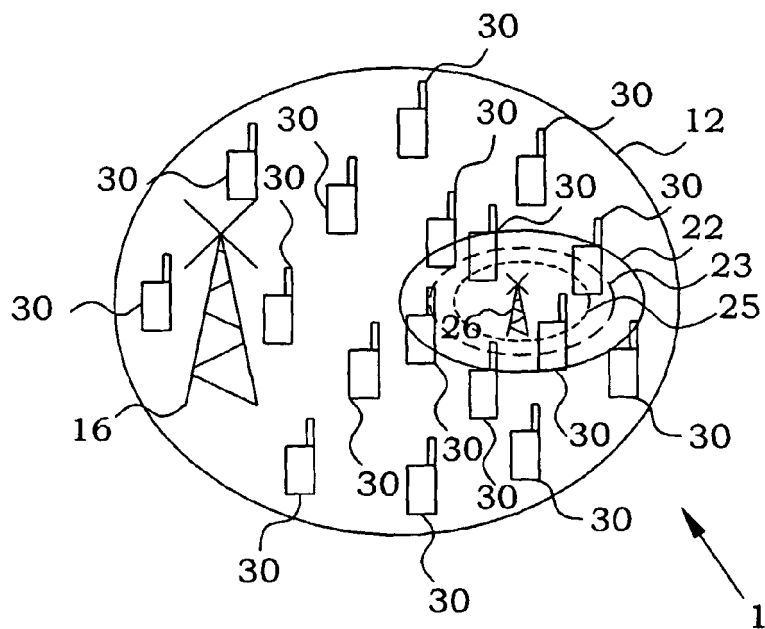


Fig. 3

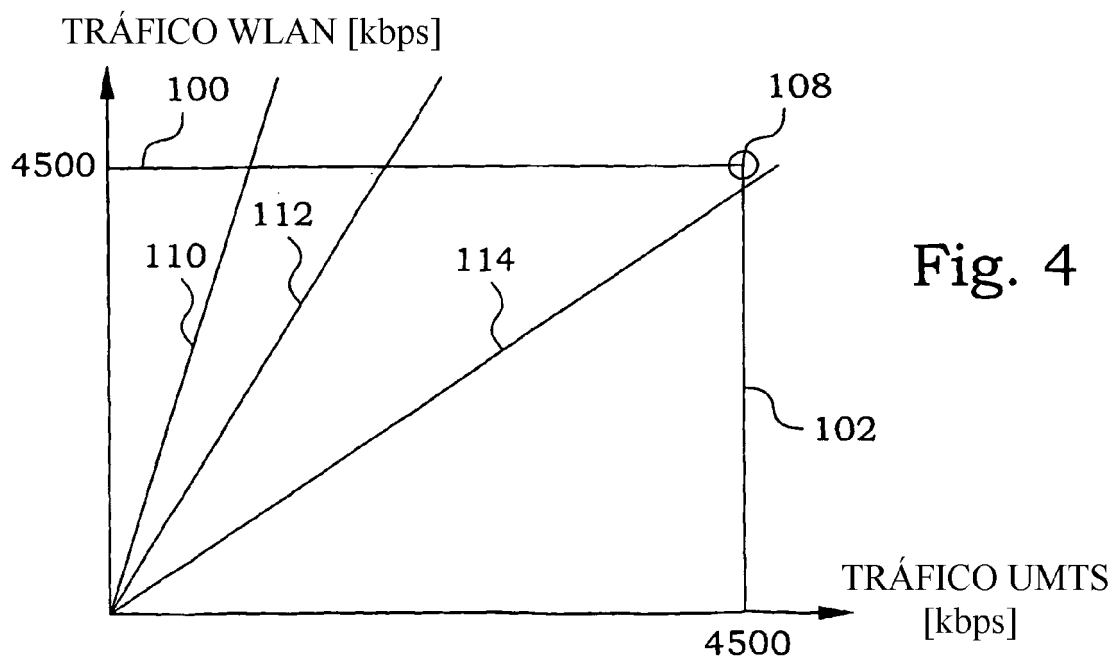


Fig. 4

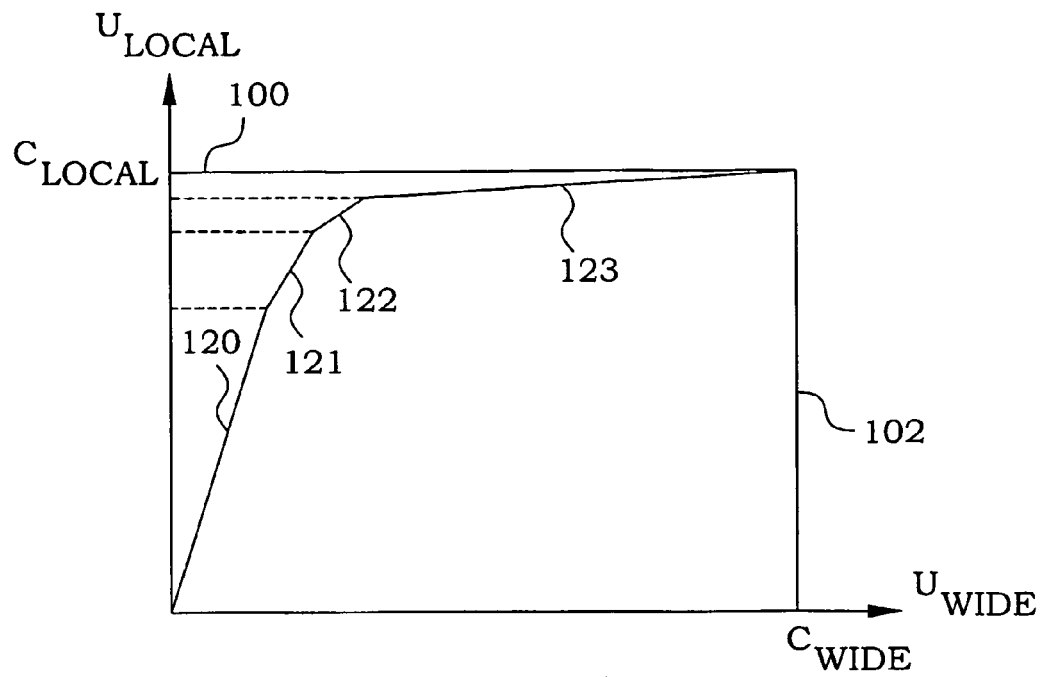


Fig. 5

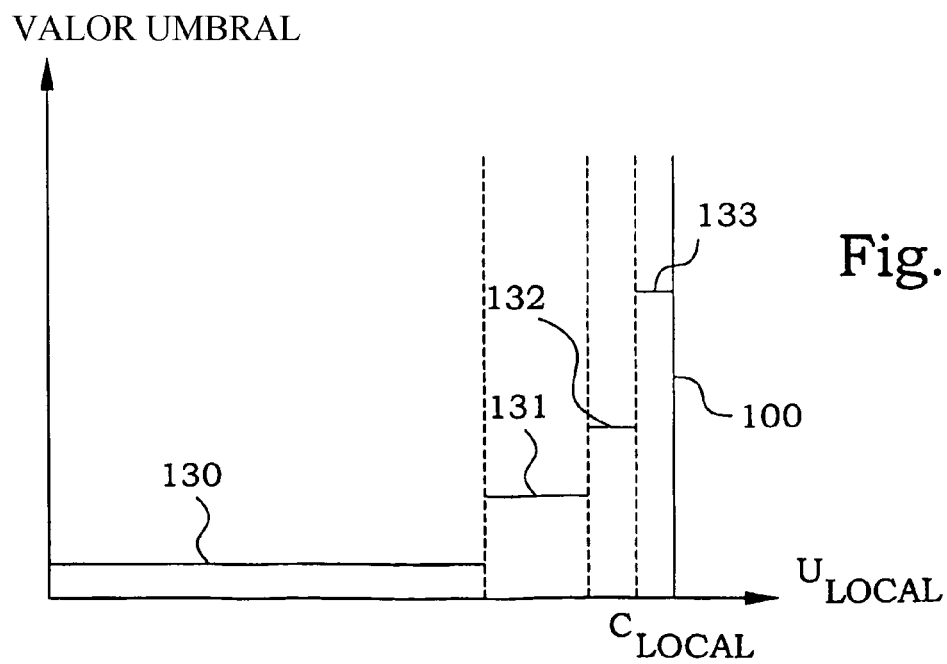


Fig. 6

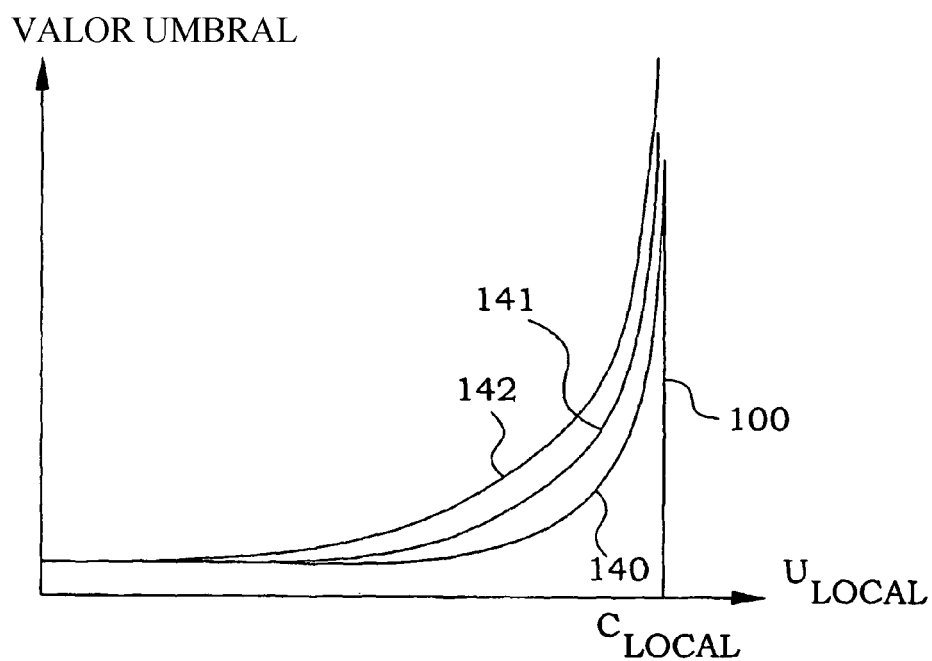


Fig. 7

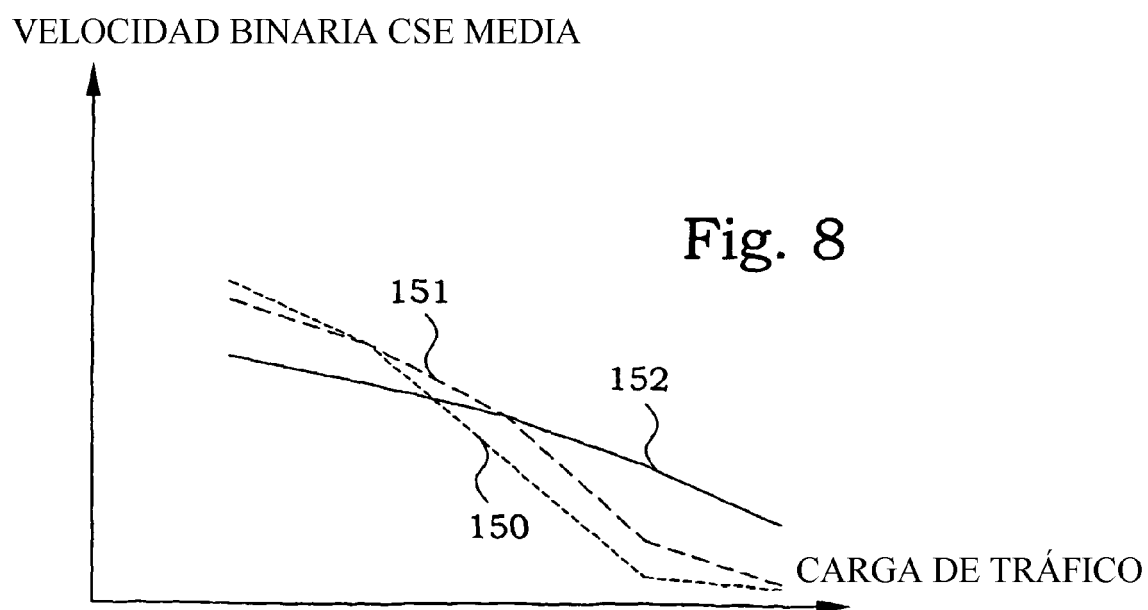


Fig. 8

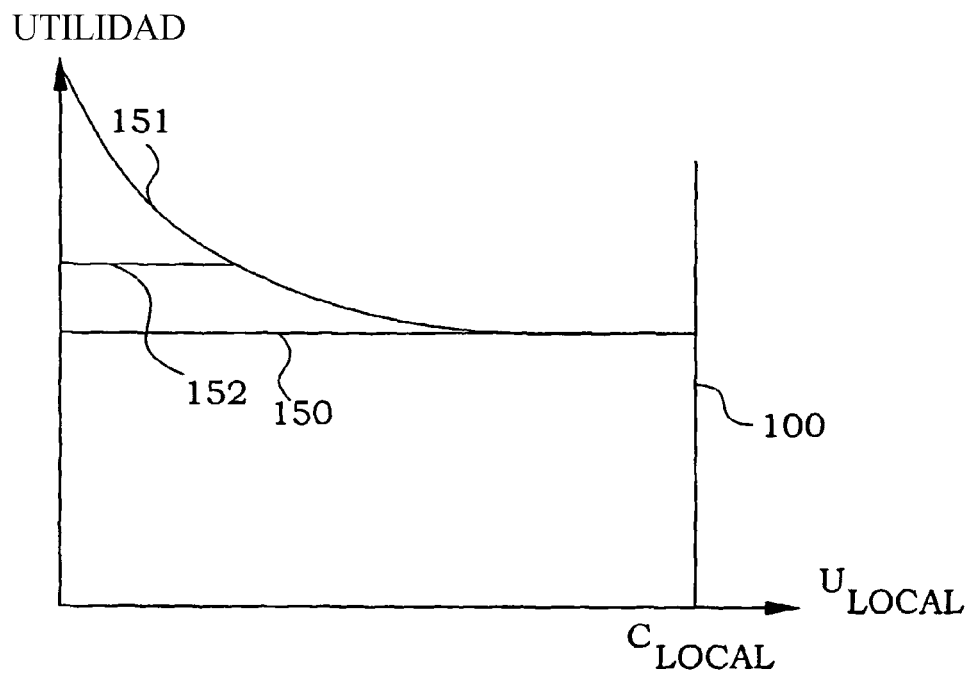


Fig. 9

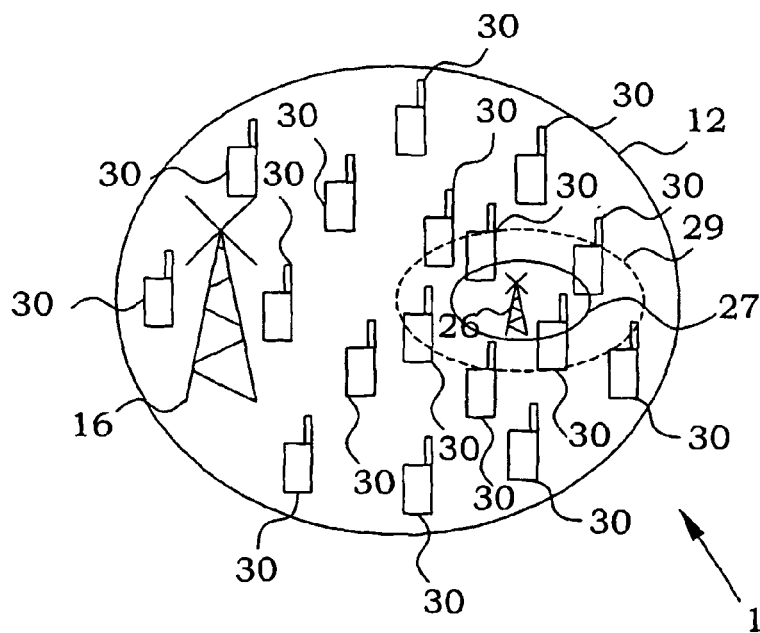


Fig. 10

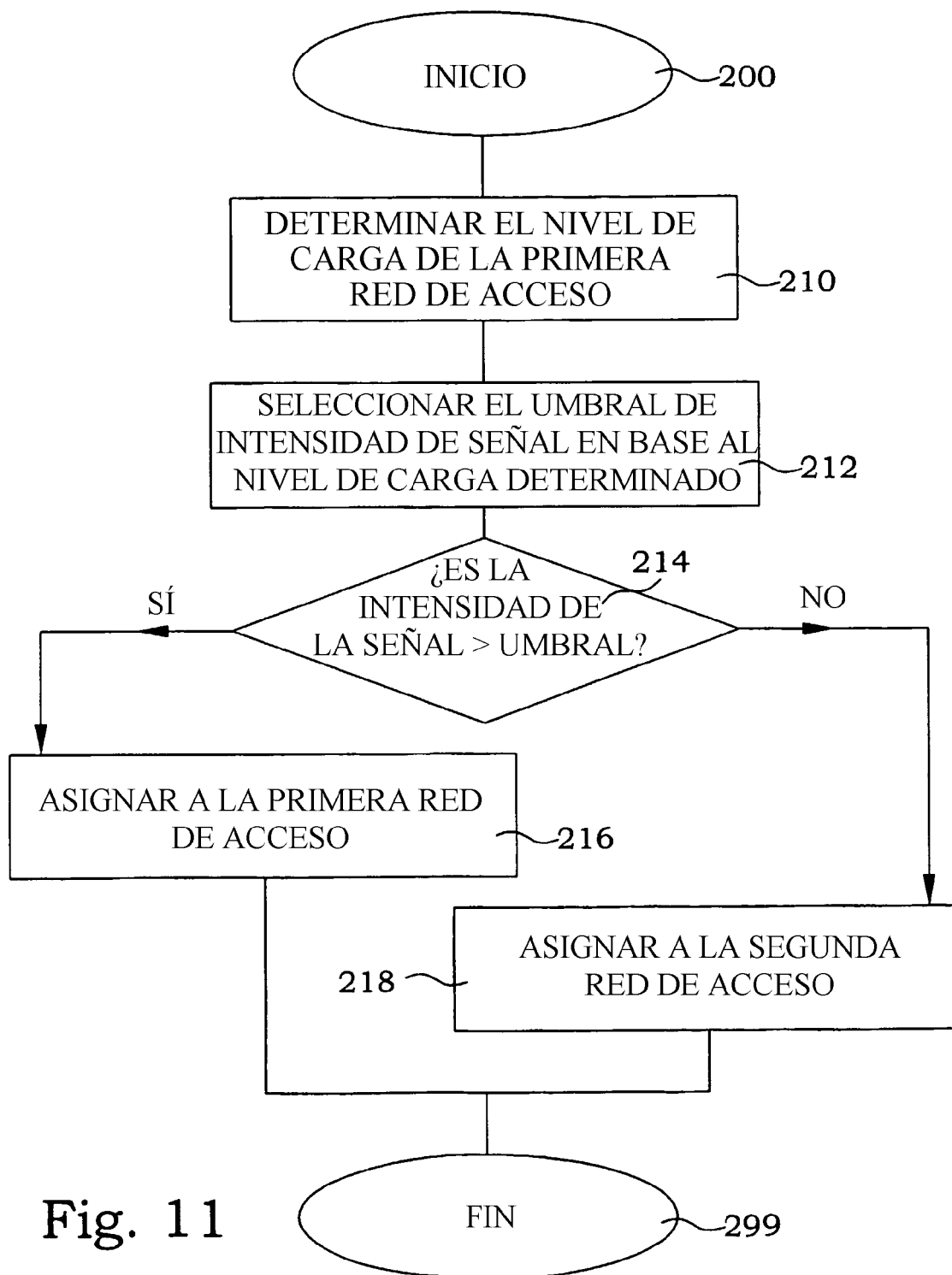


Fig. 11