(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 775 224**

(51) Int. Cl.:

H04W 88/12 (2009.01)
H04W 48/20 (2009.01)
H04W 28/08 (2009.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.07.2014** **PCT/CN2014/083412**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **04.02.2016** **WO16015277**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.07.2014** **E 14898779 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2019** **EP 3171665**

(54) Título: **Método y dispositivo de procesamiento para optimizar la red de comunicaciones**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.07.2020

(73) Titular/es:

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN

(72) Inventor/es:

YI, YOUWEN y
ZHUANG, HONGCHENG

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 775 224 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

Método y dispositivo de procesamiento para optimizar la red de comunicaciones

Campo técnico

Las realizaciones de la presente invención se refieren al campo de las tecnologías de las comunicaciones y, en particular, a un método y a un dispositivo de procesamiento de optimización de red de comunicaciones.

Antecedentes

Dado que los tipos de servicios móviles se enriquecen cada vez más, y la velocidad requerida de los terminales es cada vez más alta, la capacidad de una red de comunicaciones necesita expandirse continuamente para satisfacer los requisitos siempre crecientes. Debido a espectros de frecuencia disponibles limitados, un medio actualmente más eficaz para la expansión de la capacidad de red es: añadir una estación base micro (estación base celular micro) según una estación base macro existente (estación base macro), para aumentar la capacidad de la red por medio de la multiplexación espectral. La estación base micro representa baja potencia de transmisión y un área de cobertura pequeña, lo cual puede reducir, de manera eficaz, la interferencia a una célula vecina. Por lo tanto, durante el despliegue de la red, la estación base micro se dispone, en general, en un área de punto de acceso inalámbrico de red o área de vacío, para resolver problemas con respecto a la capacidad de la red y cobertura de la red. En comparación con la estación base macro, tanto una estación base picocélula (picocélula) como una estación base femtocélula (femtocélula) son estaciones base micro.

La Figura 1 es un diagrama esquemático de una red de comunicaciones en la técnica anterior. Como se muestra en la Figura 1, la red de comunicaciones incluye una estación 10 base macro, una estación 20 base micro, un controlador 30 de red (el controlador de red es un núcleo de una red inalámbrica, se configura para gestionar una estación base en la red inalámbrica, y puede ser un dispositivo independiente o puede integrarse a una estación base macro), y un terminal 40. La red de comunicaciones es una red heterogénea en la cual la estación 20 base micro y la estación 10 base macro coexisten. El controlador 30 de red puede implementar la optimización de recursos o configuración de red para la red de comunicaciones. Un área de cobertura de la estación 20 base micro es mucho menor que la de la estación 10 base macro, pero una cantidad de estaciones 20 base micro en la red es mucho mayor que la de estaciones 10 base macro. El terminal 40 usado por un usuario puede elegir, de manera dinámica, acceder a la estación 10 base macro o a la estación 20 base micro, para obtener un servicio de red. Los cambios de una cantidad de terminales y servicios solicitados por los terminales llevan a cambios dinámicos de cargas de la estación 10 base macro y de la estación 20 base micro en la red de comunicaciones, una ubicación de punto de acceso inalámbrico y una ubicación de vacío en la red de comunicaciones, y similares. Por lo tanto, cómo optimizar una configuración de la red de comunicaciones para adaptarse mejor al cambio dinámico de la red de comunicaciones es un nuevo desafío para una red de comunicaciones heterogénea que incluye una estación base macro y una estación base micro. Según un estándar 3GPP (en inglés, 3rd Generation Partnership Project - proyecto de asociación de 3ª generación), el controlador 30 de red puede permitir que la estación 20 base micro cambie un valor CSB (en inglés, Cell Selection Bias - sesgo de selección de célula), para cambiar un estado de acceso del terminal 40 en la red de comunicaciones. Por lo tanto, las cargas de la estación 10 base macro y estación 20 base micro se ajustan para optimizar la red de comunicaciones.

En la técnica anterior, un controlador de red primero determina un valor ABS (en inglés, Almost Blank Subframe - subtrama casi en blanco) de cada estación base macro y una situación de terminales que acceden a cada estación base macro o a cada estación base micro bajo la influencia del valor ABS, y además determina, para cada estación base micro, un valor CSB usado para optimizar una red de comunicaciones. Los papeles que juegan una estación base macro y una estación base micro son diferentes en la red de comunicaciones. Por ejemplo, la estación base micro principalmente resuelve un problema en un área de punto de acceso inalámbrico o área de vacío. El área de punto de acceso inalámbrico de red o área de vacío varía ampliamente con el tiempo; por lo tanto, un período para ajustar el valor CSB necesita acortarse tanto como sea posible, para resolver el problema actual en el área de punto de acceso inalámbrico o área de vacío en la red de comunicaciones de manera eficaz de forma oportuna. Sin embargo, cuando la red de comunicaciones se optimiza mediante el uso de una solución de la técnica anterior, dado que el controlador de red ajusta un valor ABS y un valor CSB en un rango de toda la red mediante el uso de la granularidad de un tiempo, el controlador de red necesita ajustar el valor ABS y el valor CSB con frecuencia al mismo tiempo para adaptarse a un cambio dinámico de la red de comunicaciones, lo cual lleva a sobrecargas de señalización relativamente altas y afecta el rendimiento del servicio de la red de comunicaciones.

El documento EP 2760237 A1 describe un método de nodo de red, un producto de programa de ordenador y un nodo de red. El método de nodo de red comprende: proveer una primera indicación del rendimiento de una primera célula y una segunda indicación del rendimiento de una segunda célula; determinar a partir de la primera y segunda indicaciones si el rendimiento de la primera célula difiere del rendimiento de la segunda célula; y si el rendimiento de la primera célula difiere del rendimiento de la segunda célula, entonces ajustar un sesgo para al menos una de la primera célula y la segunda célula para ajustar una asociación de equipo de usuario a dicha célula. Por consiguiente, un enfoque de ajuste de sesgo de descentralización se provee al sugerir el sesgo para una célula según su rendimiento en comparación con otra célula. Ello permite que el sesgo se establezca por cada estación base de forma individual

según su rendimiento comparativo con otras células. Ello permite que el sesgo se ajuste de manera dinámica, según el rendimiento real de las células en diferentes condiciones de funcionamiento, sin la necesidad de un control complicado y descentralizado de asociación de usuario. En cambio, una estación base normalmente solo necesita poder determinar el rendimiento de su célula en comparación con el de una célula de otra estación base con el fin de llevar a cabo una evaluación de si un ajuste de sesgo para dicha célula es necesario.

Compendio

Las realizaciones de la presente invención proveen un método y un dispositivo de procesamiento de optimización de red de comunicaciones, que se usan para optimizar una red de comunicaciones. Según un primer aspecto, una realización de la presente invención provee una estación base micro, que incluye:

un módulo de determinación, configurado para determinar un valor CSB optimizado según la capacidad y cobertura de la estación base micro;

un módulo de actualización, configurado para actualizar un valor CSB actual de la estación base micro al valor CSB optimizado; y

un módulo de envío, configurado para enviar el valor CSB optimizado de la estación base micro a al menos un terminal.

Con referencia al primer aspecto, en una primera manera de implementación, la estación base micro además incluye un módulo de recepción, donde

el módulo de envío se configura además para enviar el valor CSB optimizado a una estación base micro vecina;

el módulo de recepción se configura para recibir un valor CSB actual de la estación base micro vecina;

el módulo de determinación se configura además para determinar, según el valor CSB optimizado de la estación base micro y el valor CSB actual de la estación base micro vecina, una situación real de un terminal que accede a la estación base micro; y

si la situación real es diferente de una situación esperada, del terminal que accede a la estación base micro, correspondiente al valor CSB optimizado de la estación base micro, el módulo de determinación se configura para determinar un valor CSB optimizado.

Con referencia a la primera manera de implementación del primer aspecto, en una segunda manera de implementación, el módulo de recepción se configura además para recibir información de parámetros; y la información de parámetros lleva un peso de capacidad de la estación base micro y un peso de cobertura de la estación base micro.

Con referencia a la segunda manera de implementación del primer aspecto, en una tercera manera de implementación, el módulo de determinación incluye, específicamente:

una unidad de obtención, configurada para obtener al menos un valor CSB candidato;

una unidad de determinación, configurada para determinar, según $\text{máx}\,1 = \omega_{1s} C_{ov}^{s} + \omega_{2s} C_{ap}^{s}$, un resultado candidato correspondiente a cada valor CSB candidato; y

una unidad de selección, configurada para usar, como el valor CSB optimizado de la estación base micro, un valor CSB candidato correspondiente al resultado candidato más grande en el resultado candidato, donde

máx1 es el resultado candidato, ω_{1s} representa el peso de cobertura de la estación base micro, y ω_{2s} representa el peso de capacidad de la estación base micro; C_{ov}^{s} es un indicador clave de rendimiento KPI relacionado con la cobertura de la estación base micro; C_{ap}^{s} es un KPI relacionado con la capacidad de la estación base micro, $C_{ov}^{s} = R_{s}^{z\%-ile}$, y $C_{ap}^{s} = \sum_{e} [R_{e,s} \times h(R_{e,s}, R_{e}^{req})]$; $R_{s}^{z\%-ile}$ es una media de tasas de asociación, para la estación base micro, correspondiente a z% de terminales en un conjunto E_s, y una tasa de asociación entre cualquier terminal en el z% de terminales y la estación base micro no es mayor que una tasa de asociación entre cualquier terminal en el conjunto E_s excepto por el z% de terminales y la estación base micro; un valor CSB candidato diferente corresponde a un conjunto E_s diferente, y z% de terminales en el conjunto E_s diferente corresponde a $R_{s}^{z\%-ile}$ diferente; y e representa cualquier terminal en el conjunto E_s, $R_{e,s}$ representa una tasa de asociación del terminal e en el conjunto E_s asociado a la estación base micro, R_{e}^{req} es una tasa requerida del terminal e, y un valor de $h(R_{e,s}, R_{e}^{req})$ se determina

según $h(x,x_0)=\begin{cases}1, & x \geq x_0 \\ 0, & x < x_0\end{cases}$.

Con referencia a la tercera manera de implementación del primer aspecto, en una cuarta manera de implementación, la unidad de obtención se configura específicamente para:

obtener una potencia de recepción, para la estación base micro, de cada terminal del al menos un terminal y una potencia de recepción, para una estación base macro, de cada terminal del al menos un terminal según un primer valor CSB;

añadir el primer valor CSB y la potencia de recepción, para la estación base micro, de cada terminal del al menos un terminal para obtener un primer valor correspondiente a cada terminal del al menos un terminal;

determinar, en el al menos un terminal según el primer valor correspondiente a cada terminal del al menos un terminal y la potencia de recepción, para la estación base macro, de cada terminal del al menos un terminal, un conjunto E_s correspondiente al primer valor CSB; y

si se determina, según el conjunto E_s correspondiente al primer valor CSB, que una carga de la estación base micro correspondiente al primer valor CSB es igual a 1, usar el primer valor CSB como el valor CSB candidato; o

si se determina, según el conjunto E_s correspondiente al primer valor CSB, que una carga de la estación base micro correspondiente al primer valor CSB es menor que 1, usar el primer valor CSB como el valor CSB candidato, y aumentar el primer valor CSB por una etapa prestablecida para obtener un nuevo primer valor CSB, hasta que el primer valor CSB alcance un valor CSB umbral prestablecido.

Según un segundo aspecto, una realización de la presente invención provee un controlador de red, que incluye:

un módulo de determinación, configurado para determinar un valor ABS optimizado para cada estación base macro; y

un módulo de envío, configurado para enviar el valor ABS optimizado correspondiente a cada estación base macro, donde

el módulo de determinación se configura además para determinar una capacidad y cobertura para una estación base micro según una ubicación de punto de acceso inalámbrico y ubicación de vacío actuales en una red de comunicaciones; y

el módulo de envío se configura además para enviar un mensaje de finalización de optimización de valor ABS a la estación base micro, donde el mensaje de finalización de optimización de valor ABS lleva la capacidad y cobertura de la estación base micro.

Con referencia al segundo aspecto, en una primera manera de implementación, hay al menos una ubicación de punto de acceso inalámbrico actual y al menos una ubicación de vacío actual, y el módulo de determinación específicamente incluye:

una unidad de obtención, configurada para obtener una primera distancia medida entre la estación base micro y cada ubicación de punto de acceso inalámbrico y una segunda distancia medida entre la estación base micro y cada ubicación de vacío;

una primera unidad de determinación, configurada para: determinar la primera distancia medida más pequeña en la al menos una primera distancia medida como una primera distancia, y determinar la segunda distancia medida más pequeña en la al menos una segunda distancia medida como una segunda distancia; y

una segunda unidad de determinación, configurada para determinar un peso de cobertura y un peso de capacidad según la primera distancia y la segunda distancia.

Con referencia a la primera manera de implementación del segundo aspecto, en una segunda manera de implementación, la segunda unidad de determinación se configura específicamente para:

si la estación base micro no es un elemento de red planeado y desplegado, determinar el peso de cobertura según la primera distancia, la segunda distancia y un peso de cobertura previo, y determinar el peso de capacidad según la primera distancia, la segunda distancia y un peso de capacidad previo; o

si la estación base micro es un elemento de red planeado y desplegado, determinar el peso de cobertura según la primera distancia, la segunda distancia, un peso de cobertura previo y un peso de cobertura inicial, y determinar el peso de capacidad según la primera distancia, la segunda distancia, un peso de capacidad previo y un peso de

capacidad inicial.

Con referencia a la segunda manera de implementación del segundo aspecto, en una tercera manera de implementación, si la estación base micro no es un elemento de red planeado y desplegado, la segunda unidad de determinación se configura específicamente para:

determinar el peso de cobertura según $\omega_{1s} = \frac{\lambda\omega_{1s}^{'}}{(\lambda-1)\omega_{1s}^{'}+1}$, y determinar el peso de capacidad según $\omega_{2s} = \frac{\omega_{2s}^{'}}{(1-\lambda)\omega_{2s}^{'}+\lambda}$; o

si la estación base micro es un elemento de red planeado y desplegado, la segunda unidad de determinación se configura específicamente para: determinar el peso de cobertura según $\omega_{1s} = \alpha\frac{\lambda\omega_{1s}^{'}}{(\lambda-1)\omega_{1s}^{'}+1} + (1-\alpha)\omega_{1s}^{0}$, y determinar el peso de capacidad según $\omega_{2s} = \alpha\frac{\omega_{2s}^{'}}{(1-\lambda)\omega_{2s}^{'}+\lambda} + (1-\alpha)\omega_{2s}^{0}$, donde

ω_{1s} es el peso de cobertura de la estación base micro, ω_{2s} es el peso de capacidad de la estación base micro, $\omega_{1s}^{'}$ es el peso de cobertura previo de la estación base micro, $\omega_{2s}^{'}$ es el peso de capacidad previo de la estación base micro, ω_{1s}^{0} es el peso de cobertura inicial de la estación base micro, ω_{2s}^{0} es el peso de capacidad inicial de la estación base micro, λ se determina según $(\frac{d_{1s}}{d_{2s}})^{-n} = \lambda$, d_{1s} es la primera distancia, d_{2s} es la segunda distancia, y n es un coeficiente de influencia.

Con referencia al segundo aspecto o a la tercera manera de implementación del segundo aspecto, en una cuarta manera de implementación, la unidad de obtención se configura además para:

obtener, según $aptitud = \varphi \cdot C_{ov} + (1-\varphi)C_{ap}$, un conjunto *aptitud* de aptitud correspondiente a un grupo actual de cromosomas candidatos, donde un grupo de cromosomas candidatos incluye Y cromosomas candidatos, y cada *aptitud* en el conjunto *aptitud* corresponde a un cromosoma candidato;

si un valor de cambio entre la *aptitud* más grande en el conjunto *aptitud* correspondiente al grupo actual de cromosomas candidatos y la *aptitud* más grande en un conjunto *aptitud* correspondiente a un grupo previo de cromosomas candidatos es mayor que un umbral de cambio de *aptitud* prestablecido, y una cantidad de veces en las que una operación de algoritmo genético para obtener el grupo actual de cromosomas candidatos se ejecuta satisface un umbral genético prestablecido, la primera unidad de determinación se configura además para: seleccionar y cromosomas candidatos correspondientes a las y *aptitud* más grandes en el conjunto *aptitud* correspondiente al grupo actual de cromosomas candidatos como y cromosomas paternos;

ejecutar la operación de algoritmo genético en los y cromosomas paternos para obtener (Y — y) cromosomas hijos; y

obtener un nuevo grupo actual de cromosomas candidatos con referencia a los y cromosomas paternos y los (Y — y) cromosomas hijos; o

si un valor de cambio entre la *aptitud* más grande en el conjunto *aptitud* correspondiente al grupo actual de cromosomas candidatos y la *aptitud* más grande en un conjunto *aptitud* de aptitud correspondiente al grupo previo de cromosomas candidatos no es mayor que un umbral de cambio de *aptitud* prestablecido, o una cantidad de veces en las que la operación de algoritmo genético se ejecuta alcanza un umbral genético prestablecido, la primera unidad de determinación se configura además para determinar, como un cromosoma optimizado, un cromosoma candidato correspondiente a la *aptitud* más grande en el conjunto *aptitud* de aptitud correspondiente al grupo actual de cromosomas candidatos; y

la segunda unidad de determinación se configura además para determinar el valor ABS optimizado para cada estación base macro según el cromosoma optimizado, donde

una cantidad total de valores ABS candidatos incluidos por cada uno de los cromosomas candidatos es igual a una cantidad total de estaciones base macro; tanto Y como y son enteros positivos prestablecidos, e Y>y; C_{ov} es un

indicador clave de rendimiento KPI de cobertura de la red de comunicaciones; C_{ap} es un KPI de capacidad de la red de comunicaciones; cuando la *aptitud* se obtiene, los valores de C_{ov} y C_{ap} que se usan se determinan por el cromosoma candidato correspondiente a la *aptitud*; y φ es un peso normalizado prestablecido.

Con referencia a la cuarta manera de implementación del segundo aspecto, en una quinta manera de implementación, la segunda unidad de determinación se configura específicamente para:

si los valores de C_{ov} y C_{ap} se relacionan con datos auténticos en la red de comunicaciones, usar cada valor ABS candidato en el cromosoma optimizado como un valor ABS optimizado correspondiente a cada estación base macro; o

si los valores de C_{ov} y C_{ap} se relacionan con datos pronosticados en la red de comunicaciones, determinar un valor ABS optimizado correspondiente para cada estación base macro según $\beta_{últ} = \rho \cdot \beta_m^c + (1-\rho) \cdot \beta_m^p$, donde los datos pronosticados se determinan según los datos auténticos; y

$\beta_{últ}$ representa un valor ABS optimizado de una estación base macro; β_m^c representa un valor ABS candidato en el cromosoma optimizado determinado mediante el uso de los datos auténticos; β_m^p representa un valor ABS candidato en el cromosoma optimizado determinado mediante el uso de los datos pronosticados; y ρ es un peso de alisado prestablecido.

Según un tercer aspecto, una realización de la presente invención provee un método de procesamiento de optimización de red de comunicaciones, que incluye:

determinar, por una estación base micro, un valor CSB optimizado según una capacidad y cobertura de la estación base micro;

actualizar, por la estación base micro, un valor CSB actual de la estación base micro al valor CSB optimizado; y

enviar, por la estación base micro, el valor CSB optimizado de la estación base micro a al menos un terminal.

Con referencia al tercer aspecto, en una primera manera de implementación, antes de que la estación base micro actualice el valor CSB actual al valor CSB optimizado, el método de procesamiento además incluye:

enviar, por la estación base micro, el valor CSB optimizado a una estación base micro vecina;

recibir, por la estación base micro, un valor CSB actual de la estación base micro vecina;

determinar, por la estación base micro según el valor CSB optimizado de la estación base micro y el valor CSB actual de la estación base micro vecina, una situación real de un terminal que accede a la estación base micro; y

si la situación real es diferente de una situación esperada, del terminal que accede a la estación base micro, correspondiente al valor CSB optimizado de la estación base micro, determinar, por la estación base micro, un valor CSB optimizado.

Con referencia a la primera manera de implementación del tercer aspecto, en una segunda manera de implementación, antes de determinar, por una estación base micro, un valor CSB optimizado según una capacidad y cobertura de la estación base micro, el método además incluye:

recibir, por la estación base micro, información de parámetros, donde la información de parámetros lleva un peso de capacidad de la estación base micro y un peso de cobertura de la estación base micro.

Con referencia a la segunda manera de implementación del tercer aspecto, en una tercera manera de implementación, la determinación, por una estación base micro, de un valor CSB optimizado de la estación base micro según una capacidad y cobertura de la estación base micro incluye:

obtener, por la estación base micro, al menos un valor CSB candidato;

determinar, por la estación base micro según $\text{máx}\, 1 = \omega_{1s} C_{ov}^s + \omega_{2s} C_{ap}^s$, un resultado candidato correspondiente a cada valor CSB candidato; y

usar, por la estación base micro y como el valor CSB optimizado de la estación base micro, un valor CSB candidato

correspondiente al resultado candidato más grande en el resultado candidato, donde

máx1 es el resultado candidato, ω_{1s} representa el peso de cobertura de la estación base micro y ω_{2s} representa el peso de capacidad de la estación base micro; C_{ov}^{s} es un indicador clave de rendimiento KPI relacionado con la cobertura de la estación base micro; C_{ap}^{s} es un KPI relacionado con la capacidad de la estación base micro, $C_{ov}^{s} = R_{s}^{z\%-ile}$, y $C_{ap}^{s} = \sum_{e}[R_{e,s} \times h(R_{e,s}, R_{e}^{req})]$; $R_{s}^{z\%-ile}$ es una media de tasas de asociación, para la estación base micro, correspondiente a z% de terminales en un conjunto E_s, y una tasa de asociación entre cualquier terminal en el z% de terminales y la estación base micro no es mayor que una tasa de asociación entre cualquier terminal en el conjunto E_s excepto el z% de terminales y la estación base micro; un valor CSB candidato diferente corresponde a un conjunto E_s diferente, y z% de terminales en el conjunto E_s diferente corresponden a $R_{s}^{z\%-ile}$ diferentes; y e representa cualquier terminal en el conjunto E_s, $R_{e,s}$ representa una tasa de asociación del terminal e en el conjunto E_s asociado a la estación base micro, R_{e}^{req} es una tasa requerida del terminal e, y un valor de $h(R_{e,s}, R_{e}^{req})$ se determina según $h(x, x_0) = \begin{cases} 1, & x \geq x_0 \\ 0, & x < x_0 \end{cases}$.

Con referencia a la tercera manera de implementación del tercer aspecto, en una cuarta manera de implementación, la obtención, por la estación base micro, de al menos un valor CSB candidato incluye:

obtener, por la estación base micro, una potencia de recepción, para la estación base micro, de cada terminal del al menos un terminal y una potencia de recepción, para una estación base macro, de cada terminal del al menos un terminal según un primer valor CSB;

añadir, por la estación base micro, el primer valor CSB y la potencia de recepción, para la estación base micro, de cada terminal del al menos un terminal para obtener un primer valor correspondiente a cada terminal del al menos un terminal;

determinar, por la estación base micro y en el al menos un terminal según el primer valor correspondiente a cada terminal del al menos un terminal y la potencia de recepción, para la estación base macro, de cada terminal del al menos un terminal, un conjunto E_s correspondiente al primer valor CSB; y

si se determina, según el conjunto E_s correspondiente al primer valor CSB, que una carga de la estación base micro correspondiente al primer valor CSB es igual a 1, usar, por la estación base micro, el primer valor CSB como el valor CSB candidato; o

si se determina, según el conjunto E_s correspondiente al primer valor CSB, que una carga de la estación base micro correspondiente al primer valor CSB es menor que 1, usar, por la estación base micro, el primer valor CSB como el valor CSB candidato, y aumentar el primer valor CSB por una etapa prestablecida para obtener un nuevo primer valor CSB, hasta que el primer valor CSB alcance un valor CSB umbral prestablecido.

Según un cuarto aspecto, una realización de la presente invención provee un método de procesamiento de optimización de red de comunicaciones, que incluye:

determinar, por un controlador de red, un valor ABS optimizado para cada estación base macro;

enviar, por el controlador de red, el valor ABS optimizado correspondiente a cada estación base macro;

determinar, por el controlador de red, una capacidad y cobertura para una estación base micro según una ubicación de punto de acceso inalámbrico y ubicación de vacío actuales en la red de comunicaciones; y

enviar, por el controlador de red, un mensaje de finalización de optimización de valor ABS a la estación base micro, donde el mensaje de finalización de optimización de valor ABS lleva la capacidad y cobertura de la estación base micro.

Con referencia al cuarto aspecto, en una primera manera de implementación, hay al menos una ubicación de punto de acceso inalámbrico actual y al menos una ubicación de vacío actual, y la determinación, por el controlador de red, de una capacidad y cobertura para la estación base micro según una ubicación de punto de acceso inalámbrico y ubicación de vacío actuales en la red de comunicaciones incluye:

obtener, por el controlador de red, una primera distancia medida entre la estación base micro y cada ubicación de

punto de acceso inalámbrico y una segunda distancia medida entre la estación base micro y cada ubicación de vacío;

determinar, por el controlador de red, la primera distancia medida más pequeña en la al menos una primera distancia medida como una primera distancia, y determinar la segunda distancia medida más pequeña en la al menos una segunda distancia medida como una segunda distancia; y

determinar, por el controlador de red, un peso de cobertura y un peso de capacidad según la primera distancia y la segunda distancia.

Con referencia a la primera manera de implementación del cuarto aspecto, en una segunda manera de implementación, la determinación, por el controlador de red, del peso de cobertura actual según la primera distancia y la determinación del peso de capacidad actual según la segunda distancia incluye:

si la estación base micro no es un elemento de red planeado y desplegado, determinar, por el controlador de red, el peso de cobertura según la primera distancia, la segunda distancia y un peso de cobertura previo, y determinar el peso de capacidad según la primera distancia, la segunda distancia y un peso de capacidad previo; o

si la estación base micro es un elemento de red planeado y desplegado, determinar, por el controlador de red, el peso de cobertura según la primera distancia, la segunda distancia, un peso de cobertura previo y un peso de cobertura inicial, y determinar el peso de capacidad según la primera distancia, la segunda distancia, un peso de capacidad previo y un peso de capacidad inicial.

Con referencia a la segunda manera de implementación del cuarto aspecto, en una tercera manera de implementación, la determinación, por el controlador de red, del peso de cobertura según la primera distancia, la segunda distancia y un peso de cobertura previo, y la determinación del peso de capacidad según la primera distancia, la segunda distancia y un peso de capacidad previo incluye:

determinar, por el controlador de red, el peso de cobertura según $\omega_{1s} = \frac{\lambda\omega_{1s}^{'}}{(\lambda-1)\omega_{1s}^{'}+1}$, y determinar el peso de capacidad según $\omega_{2s} = \frac{\omega_{2s}^{'}}{(1-\lambda)\omega_{2s}^{'}+\lambda}$; o

la determinación, por el controlador de red, del peso de cobertura según la primera distancia, la segunda distancia, un peso de cobertura previo y un peso de cobertura inicial, y la determinación del peso de capacidad según la primera distancia, la segunda distancia, un peso de capacidad previo y un peso de capacidad inicial incluye:

determinar, por el controlador de red, el peso de cobertura según $\omega_{1s} = \alpha\frac{\lambda\omega_{1s}^{'}}{(\lambda-1)\omega_{1s}^{'}+1} + (1-\alpha)\omega_{1s}^{0}$, y determinar el peso de capacidad según $\omega_{2s} = \alpha\frac{\omega_{2s}^{'}}{(1-\lambda)\omega_{2s}^{'}+\lambda} + (1-\alpha)\omega_{2s}^{0}$, donde

ω_{1s} es el peso de cobertura de la estación base micro, ω_{2s} es el peso de capacidad de la estación base micro, $\omega_{1s}^{'}$ es el peso de cobertura previo de la estación base micro, $\omega_{2s}^{'}$ es el peso de capacidad previo de la estación base micro, ω_{1s}^{0} es el peso de cobertura inicial de la estación base micro, ω_{2s}^{0} es el peso de capacidad inicial de la estación base micro, λ se determina según $(\frac{d_{1s}}{d_{2s}})^{-n} = \lambda$, d_{1s} es la primera distancia, d_{2s} es la segunda distancia, y n es un coeficiente de influencia.

Con referencia al cuarto aspecto o a la tercera manera de implementación del cuarto aspecto, en una cuarta manera de implementación, la determinación, por un controlador de red, de un valor ABS optimizado para cada estación base macro incluye:

obtener, por el controlador de red según $\textit{aptitud} = \varphi \cdot C_{ov} + (1-\varphi)C_{ap}$, un conjunto *aptitud* de aptitud correspondiente a un grupo actual de cromosomas candidatos, donde un grupo de cromosomas candidatos incluye Y cromosomas candidatos, y cada *aptitud* en el grupo de *aptitud* corresponde a un cromosoma candidato;

si un valor de cambio entre la *aptitud* más grande en el conjunto *aptitud* correspondiente al grupo actual de cromosomas candidatos y la *aptitud* más grande en un conjunto *aptitud* correspondiente a un grupo previo de cromosomas candidatos es mayor que un umbral de cambio de *aptitud* prestablecido, y una cantidad de veces en las

que una operación de algoritmo genético para obtener el grupo actual de cromosomas candidatos se ejecuta satisface un umbral genético prestablecido, seleccionar y cromosomas candidatos correspondientes a las y *aptitud* más grandes en el conjunto *aptitud* correspondiente al grupo actual de cromosomas candidatos como y cromosomas paternos;

ejecutar, por el controlador de red, la operación de algoritmo genético en los y cromosomas paternos para obtener (Y — y) cromosomas hijos; y

obtener, por el controlador de red, un nuevo grupo actual de cromosomas candidatos con referencia a los y cromosomas paternos y los (Y — y) cromosomas hijos; o

si un valor de cambio entre la *aptitud* más grande en el conjunto *aptitud* correspondiente al grupo actual de cromosomas candidatos y la *aptitud* más grande en un conjunto *aptitud* de aptitud correspondiente al grupo previo de cromosomas candidatos no es mayor que un umbral de cambio de *aptitud* prestablecido, o una cantidad de veces en las que la operación de algoritmo genético se ejecuta alcanza un umbral genético prestablecido, determinar, por el controlador de red y como un cromosoma optimizado, un cromosoma candidato correspondiente a la *aptitud* más grande en el conjunto *aptitud* de aptitud correspondiente al grupo actual de cromosomas candidatos; y

determinar, por el controlador de red, el valor ABS optimizado para cada estación base macro según el cromosoma optimizado, donde

una cantidad total de valores ABS candidatos incluidos por cada uno de los cromosomas candidatos es igual a una cantidad total de estaciones base macro; tanto Y como y son enteros positivos prestablecidos, e Y>y; C_{ov} es un indicador clave de rendimiento KPI de cobertura de la red de comunicaciones; C_{ap} es un KPI de capacidad de la red de comunicaciones; cuando la *aptitud* se obtiene, los valores de C_{ov} y C_{ap} que se usan se determinan por el cromosoma candidato correspondiente a la *aptitud*; y φ es un peso normalizado prestablecido.

Con referencia a la cuarta manera de implementación del cuarto aspecto, en una quinta manera de implementación, la determinación, por el controlador de red, del valor ABS optimizado para cada estación base macro según el cromosoma optimizado incluye:

si los valores de C_{ov} y C_{ap} se relacionan con datos auténticos en la red de comunicaciones, usar, por el controlador de red, cada valor ABS candidato en el cromosoma optimizado como un valor ABS optimizado correspondiente a cada estación base macro; o

si los valores de C_{ov} y C_{ap} se relacionan con datos pronosticados en la red de comunicaciones, determinar, por el controlador de red, un valor ABS optimizado correspondiente para cada estación base macro según $\beta_{últ} = \rho \cdot \beta_m^c + (1-\rho) \cdot \beta_m^p$, donde los datos pronosticados se determinan según los datos auténticos; y

$\beta_{últ}$ representa un valor ABS optimizado de una estación base macro; β_m^c representa un valor ABS candidato en el cromosoma optimizado determinado mediante el uso de los datos auténticos; β_m^p representa un valor ABS candidato en el cromosoma optimizado determinado mediante el uso de los datos pronosticados; y ρ es un peso de alisado prestablecido.

Según el método y el dispositivo de procesamiento de optimización de red de comunicaciones que se proveen por las realizaciones de la presente invención, un valor CSB de una estación base micro se ajusta por la estación base micro; la estación base micro puede ajustar el valor CSB de manera oportuna según un cambio dinámico de una red de comunicaciones, para optimizar, de manera eficaz, la red de comunicaciones. En comparación con la técnica anterior, en las realizaciones, dado que el ajuste del valor CSB ya no se controla por un controlador de red, una frecuencia de ajuste del valor CSB de la estación base micro no necesita permanecer igual a una frecuencia de ajuste del valor ABS; la estación base micro puede ajustar el valor CSB en un intervalo de tiempo relativamente pequeño para optimizar la red de comunicaciones dinámicamente cambiada de manera oportuna y, de esta manera, evitar enormes sobrecargas de señalización. Además, una capacidad y cobertura de la estación base micro se consideran durante la optimización de la red de comunicaciones, de modo que los problemas de punto de acceso inalámbrico de red y vacío de cobertura que se provocan por un cambio de carga dinámico de un terminal en la red de comunicaciones pueden resolverse de manera eficaz y, por consiguiente, facilitar la mejora del rendimiento de la red de comunicaciones.

Breve descripción de los dibujos

Con el fin de describir las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención o en la técnica anterior de forma más clara, a continuación se describen brevemente los dibujos anexos requeridos para describir las realizaciones o la técnica anterior.

La Figura 1 es un diagrama esquemático de una red de comunicaciones en la técnica anterior;

la Figura 2 es un diagrama estructural de la realización 1 de una estación base micro según la presente invención;

la Figura 3 es un diagrama estructural de la realización 2 de una estación base micro según la presente invención;

la Figura 4 es un diagrama estructural de la realización 3 de una estación base micro según la presente invención;

la Figura 5 es un diagrama estructural de la realización 4 de una estación base micro según la presente invención;

la Figura 6 es un diagrama estructural de la realización 1 de un controlador de red según la presente invención;

la Figura 7 es un diagrama estructural de la realización 2 de un controlador de red según la presente invención;

la Figura 8 es un diagrama estructural de la realización 3 de un controlador de red según la presente invención;

la Figura 9 es un diagrama de flujo de la realización 1 de un método de procesamiento de optimización de red de comunicaciones según la presente invención;

la Figura 10 es un diagrama de flujo de la realización 2 de un método de procesamiento de optimización de red de comunicaciones según la presente invención;

la Figura 11 es un diagrama de flujo de la realización 3 de un método de procesamiento de optimización de red de comunicaciones según la presente invención;

la Figura 12 es un diagrama de flujo de la realización 4 de un método de procesamiento de optimización de red de comunicaciones según la presente invención; y

la Figura 13 es un diagrama de flujo de la realización 5 de un método de procesamiento de optimización de red de comunicaciones según la presente invención.

Descripción de las realizaciones

Con el propósito de esclarecer los objetivos, soluciones técnicas y ventajas de las realizaciones de la presente invención, a continuación se describen, de forma clara y completa, las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos anexos en las realizaciones de la presente invención.

La Figura 2 es un diagrama estructural de la realización 1 de una estación base micro según la presente invención. Como se muestra en la Figura 2, la estación base micro en la presente realización es, de manera específica, una estación 20 base micro en la Figura 1. La estación base micro incluye:

un módulo 21 de determinación, configurado para determinar un valor CSB optimizado según la capacidad y cobertura de la estación base micro;

un módulo 22 de actualización, configurado para actualizar un valor CSB actual de la estación base micro al valor CSB optimizado; y

un módulo 23 de envío, configurado para enviar el valor CSB optimizado de la estación base micro a al menos un terminal.

En la presente realización, un valor CSB de una estación base micro se ajusta por la estación base micro; la estación base micro puede ajustar el valor CSB de manera oportuna según un cambio dinámico de una red de comunicaciones, para optimizar, de manera eficaz, la red de comunicaciones. En comparación con la técnica anterior, en la presente realización, dado que el ajuste del valor CSB ya no se controla por un controlador de red, una frecuencia de ajuste del valor CSB de la estación base micro no necesita permanecer igual a una frecuencia de ajuste del valor ABS; la estación base micro puede ajustar el valor CSB en un intervalo de tiempo relativamente pequeño para optimizar la red de comunicaciones dinámicamente cambiada de manera oportuna y, de esta manera, evitar enormes sobrecargas de señalización. Además, una capacidad y cobertura de la estación base micro se consideran durante la optimización de la red de comunicaciones, de modo que los problemas de punto de acceso inalámbrico de red y vacío de cobertura que se provocan por un cambio de carga dinámico de un terminal en la red de comunicaciones pueden resolverse de forma eficaz y, por consiguiente, facilitar la mejora del rendimiento de la red de comunicaciones.

La Figura 3 es un diagrama estructural de la realización 2 de una estación base micro según la presente invención. Como se muestra en la Figura 3, la presente realización provee descripciones adicionales según la estación base micro que se muestra en la Figura 2. De manera específica, se incluye además un módulo 24 de recepción.

El módulo 23 de envío se configura además para enviar el valor CSB optimizado a una estación base micro vecina.

El módulo 24 de recepción se configura para recibir un valor CSB actual de la estación base micro vecina.

El módulo 21 de determinación se configura además para determinar, según el valor CSB optimizado de la estación base micro y el valor CSB actual de la estación base micro vecina, una situación real de un terminal que accede a la estación base micro.

Si la situación real es diferente de una situación esperada, del terminal que accede a la estación base micro, correspondiente al valor CSB optimizado de la estación base micro, el módulo 21 de determinación se configura para determinar un valor CSB optimizado.

Asimismo, el módulo 24 de recepción se configura además para recibir información de parámetros. La información de parámetros lleva un peso de capacidad de la estación base micro y un peso de cobertura de la estación base micro.

Además, el módulo 21 de determinación específicamente incluye:

una unidad 211 de obtención, configurada para obtener al menos un valor CSB candidato;

una unidad 212 de determinación, configurada para determinar, según $\text{máx}1 = \omega_{1s} C_{ov}^{s} + \omega_{2s} C_{ap}^{s}$, máx1 un resultado candidato correspondiente a cada valor CSB candidato; y

una unidad 213 de selección, configurada para usar, como el valor CSB optimizado de la estación base micro, un valor CSB candidato correspondiente al resultado candidato más grande en el resultado candidato, donde

máx1 es el resultado candidato, ω_{1s} representa el peso de cobertura de la estación base micro, y ω_{2s} representa el peso de capacidad de la estación base micro; C_{ov}^{s} es un KPI (en inglés, Key Performance Indicator - indicador clave de rendimiento) relacionado con la cobertura de la estación base micro; C_{ap}^{s} es un KPI relacionado con la capacidad de la estación base micro, $C_{ov}^{s} = R_{s}^{z\%-ile}$, y $C_{ap}^{s} = \sum_{e} [R_{e,s} \times h(R_{e,s}, R_{e}^{req})]$; $R_{s}^{z\%-ile}$ es una media de tasas de asociación, para la estación base micro, correspondiente a z% de terminales en un conjunto E_s, y una tasa de asociación entre cualquier terminal en el z% de terminales y la estación base micro no es mayor que una tasa de asociación entre cualquier terminal en el conjunto E_s excepto el z% de terminales y la estación base micro; un valor CSB candidato diferente corresponde a un conjunto E_s diferente, y z% de terminales en el conjunto E_s diferente corresponden a $R_{s}^{z\%-ile}$ diferentes; y e representa cualquier terminal en el conjunto E_s, $R_{e,s}$ representa una tasa de asociación del terminal e en el conjunto E_s asociado a la estación base micro, R_{e}^{req} es una tasa requerida del terminal e, y un valor $h(R_{e,s}, R_{e}^{req})$ se determina según $h(x, x_0) = \begin{cases} 1, & x \geq x_0 \\ 0, & x < x_0 \end{cases}$.

De manera específica, la unidad 211 de obtención se configura específicamente para:

obtener una potencia de recepción, para la estación base micro, de cada terminal del al menos un terminal y una potencia de recepción, para una estación base macro, de cada terminal del al menos un terminal según un primer valor CSB;

añadir el primer valor CSB y la potencia de recepción, para la estación base micro, de cada terminal del al menos un terminal para obtener un primer valor correspondiente a cada terminal del al menos un terminal;

determinar, en el al menos un terminal según el primer valor correspondiente a cada terminal del al menos un terminal y la potencia de recepción, para la estación base macro, de cada terminal del al menos un terminal, un conjunto E_s correspondiente al primer valor CSB; y

si se determina, según el conjunto E_s correspondiente al primer valor CSB, que una carga de la estación base micro correspondiente al primer valor CSB es igual a 1, usar el primer valor CSB como el valor CSB candidato; o

si se determina, según el conjunto E_s correspondiente al primer valor CSB, que una carga de la estación base micro correspondiente al primer valor CSB es menor que 1, usar el primer valor CSB como el valor CSB candidato, y aumentar el primer valor CSB por una etapa prestablecida para obtener un nuevo primer valor CSB, hasta que el primer valor CSB alcance un valor CSB umbral prestablecido.

En la presente realización, un valor CSB de una estación base micro se ajusta por la estación base micro; la estación base micro puede ajustar el valor CSB de manera oportuna según un cambio dinámico de una red de comunicaciones, para optimizar, de manera eficaz, la red de comunicaciones. En comparación con la técnica anterior, en la presente

realización, dado que el ajuste del valor CSB ya no se controla por un controlador de red, una frecuencia de ajuste del valor CSB de la estación base micro no necesita permanecer igual a una frecuencia de ajuste del valor ABS; la estación base micro puede ajustar el valor CSB en un intervalo de tiempo relativamente pequeño para optimizar la red de comunicaciones dinámicamente cambiada de manera oportuna y, de esta manera, evitar enormes sobrecargas de señalización. Además, una capacidad y cobertura de la estación base micro se consideran durante la optimización de la red de comunicaciones, de modo que los problemas de punto de acceso inalámbrico de red y de vacío de cobertura que se provocan por un cambio de carga dinámico de un terminal en la red de comunicaciones pueden resolverse de manera eficaz y, por consiguiente, facilitar la mejora del rendimiento de la red de comunicaciones.

Debe notarse que los módulos de las estaciones base micro que se muestran en la Figura 2 y Figura 3 se configuran específicamente para ejecutar etapas en realizaciones del método que se muestran en la Figura 9, Figura 10 y Figura 13. Para procesos de ejecución específicos y efectos beneficiosos, es preciso remitirse a descripciones en las siguientes realizaciones del método.

La Figura 4 es un diagrama estructural de la realización 3 de una estación base micro según la presente invención. Como se muestra en la Figura 4, la estación base micro en la presente realización puede ser una estación 20 base micro en la Figura 1. La estación base micro incluye:

un procesador 201, configurado para: determinar un valor CSB optimizado según una capacidad y cobertura de la estación base micro; y

actualizar un valor CSB actual de la estación base micro al valor CSB optimizado; y

un emisor 202, configurado para enviar el valor CSB optimizado de la estación base micro a al menos un terminal.

En la presente realización, un valor CSB de una estación base micro se ajusta por la estación base micro; la estación base micro puede ajustar el valor CSB de manera oportuna según un cambio dinámico de una red de comunicaciones, para optimizar, de manera eficaz, la red de comunicaciones. En comparación con la técnica anterior, en la presente realización, dado que el ajuste del valor CSB ya no se controla por un controlador de red, una frecuencia de ajuste del valor CSB de la estación base micro no necesita permanecer igual a una frecuencia de ajuste del valor ABS; la estación base micro puede ajustar el valor CSB en un intervalo de tiempo relativamente pequeño para optimizar la red de comunicaciones dinámicamente cambiada de manera oportuna y, de esta manera, evitar enormes sobrecargas de señalización. Además, una capacidad y cobertura de la estación base micro se consideran durante la optimización de la red de comunicaciones, de modo que los problemas de punto de acceso inalámbrico de red y vacío de cobertura que se provocan por un cambio de carga dinámico de un terminal en la red de comunicaciones pueden resolverse de forma eficaz y, por consiguiente, facilitar la mejora del rendimiento de la red de comunicaciones.

La Figura 5 es un diagrama estructural de la realización 4 de una estación base micro según la presente invención. Como se muestra en la Figura 5, la presente realización provee descripciones adicionales según la estación base micro que se muestra en la Figura 4. De manera específica, además se incluye un receptor 203.

El emisor 202 se configura además para enviar el valor CSB optimizado a una estación base micro vecina.

El receptor 203 se configura para recibir un valor CSB actual de la estación base micro vecina.

El procesador 201 se configura además para determinar, según el valor CSB optimizado de la estación base micro y el valor CSB actual de la estación base micro vecina, una situación real de un terminal que accede a la estación base micro.

Si la situación real es diferente de una situación esperada, del terminal que accede a la estación base micro, correspondiente al valor CSB optimizado de la estación base micro, el procesador 201 se configura para determinar un valor CSB optimizado.

Asimismo, el receptor 203 se configura además para recibir información de parámetros. La información de parámetros lleva un peso de capacidad de la estación base micro y un peso de cobertura de la estación base micro.

Además, el procesador 201 se configura específicamente para: obtener al menos un valor CSB candidato;

determinar, según $\text{máx}\,1 = \omega_{1s} C_{ov}^{s} + \omega_{2s} C_{ap}^{s}$, máx1 un resultado candidato correspondiente a cada valor CSB candidato; y

usar, como el valor CSB optimizado de la estación base micro, un valor CSB candidato correspondiente al resultado candidato más grande en el resultado candidato, donde

máx1 es el resultado candidato, ω_{1s} representa el peso de cobertura de la estación base micro, y ω_{2s} representa el peso de capacidad de la estación base micro; C_{ov}^{s} es un indicador clave de rendimiento KPI relacionado con la

cobertura de la estación base micro; C_{ap}^{s} es un KPI relacionado con la capacidad de la estación base micro, $C_{ov}^{s} = R_{s}^{z\%-ile}$, y $C_{ap}^{s} = \sum_{e}[R_{e,s} \times h(R_{e,s}, R_{e}^{req})]$; $R_{s}^{z\%-ile}$ es una media de tasas de asociación, para la estación base micro, correspondiente a z% de terminales en un conjunto E_s, y una tasa de asociación entre cualquier terminal en el z% de terminales y la estación base micro no es mayor que una tasa de asociación entre cualquier terminal en el conjunto E_s excepto el z% de terminales y la estación base micro; un valor CSB candidato diferente corresponde a un conjunto E_s diferente, y z% de terminales en el conjunto E_s diferente corresponden a diferentes $R_{s}^{z\%-ile}$; y e representa cualquier terminal en el conjunto E_s, $R_{e,s}$ representa una tasa de asociación del terminal e en el conjunto E_s asociado a la estación base micro, R_{e}^{req} es una tasa requerida del terminal e, y un valor de $h(R_{e,s}, R_{e}^{req})$ se determina según $h(x, x_0) = \begin{cases} 1, & x \geq x_0 \\ 0, & x < x_0 \end{cases}$.

Además, cuando se obtiene el al menos un valor CSB candidato, el procesador 201 se configura, de manera específica, para: obtener una potencia de recepción, para la estación base micro, de cada terminal del al menos un terminal y una potencia de recepción, para la estación base macro, de cada terminal del al menos un terminal según un primer valor CSB;

añadir el primer valor CSB y la potencia de recepción, para la estación base micro, de cada terminal del al menos un terminal para obtener un primer valor correspondiente a cada terminal del al menos un terminal;

determinar, en el al menos un terminal según el primer valor correspondiente a cada terminal del al menos un terminal y la potencia de recepción, para la estación base macro, de cada terminal del al menos un terminal, un conjunto E_s correspondiente al primer valor CSB; y

si se determina, según el conjunto E_s correspondiente al primer valor CSB, que una carga de la estación base micro correspondiente al primer valor CSB es igual a 1, usar el primer valor CSB como el valor CSB candidato; o

si se determina, según el conjunto E_s correspondiente al primer valor CSB, que una carga de la estación base micro correspondiente al primer valor CSB es menor que 1, usar el primer valor CSB como el valor CSB candidato, y aumentar el primer valor CSB por una etapa prestablecida para obtener un nuevo primer valor CSB, hasta que el primer valor CSB alcance un valor CSB umbral prestablecido.

En la presente realización, un valor CSB de una estación base micro se ajusta por la estación base micro; la estación base micro puede ajustar el valor CSB de manera oportuna según un cambio dinámico de una red de comunicaciones, para optimizar, de manera eficaz, la red de comunicaciones. En comparación con la técnica anterior, en la presente realización, dado que el ajuste del valor CSB ya no se controla por un controlador de red, una frecuencia de ajuste del valor CSB de la estación base micro no necesita permanecer igual a una frecuencia de ajuste del valor ABS; la estación base micro puede ajustar el valor CSB en un intervalo de tiempo relativamente pequeño para optimizar la red de comunicaciones dinámicamente cambiada de manera oportuna y, de esta manera, evitar enormes sobrecargas de señalización. Además, una capacidad y cobertura de la estación base micro se consideran durante la optimización de la red de comunicaciones, de modo que los problemas de punto de acceso inalámbrico de red y vacío de cobertura que se provocan por un cambio de carga dinámico de un terminal en la red de comunicaciones pueden resolverse de forma eficaz y, por consiguiente, facilitar la mejora del rendimiento de la red de comunicaciones.

Debe notarse que los dispositivos de las estaciones base micro que se muestran en la Figura 4 y Figura 5 se configuran específicamente para ejecutar etapas en realizaciones del método que se muestran en la Figura 9, Figura 10 y Figura 13. Para procesos de ejecución específicos y efectos beneficiosos, es preciso remitirse a descripciones en las siguientes realizaciones del método.

La Figura 6 es un diagrama estructural de la realización 1 de un controlador de red según la presente invención. Como se muestra en la Figura 6, el controlador de red en la presente realización puede ser un controlador 30 de red en la Figura 1, o puede ser una estación base macro que integra una función de un controlador de red. El controlador de red en la presente realización incluye:

un módulo 31 de determinación, configurado para determinar un valor ABS optimizado para cada estación base macro; y

un módulo 32 de envío, configurado para enviar el valor ABS optimizado correspondiente a cada estación base macro.

El módulo 31 de determinación se configura además para determinar una capacidad y cobertura para una estación base micro según una ubicación de punto de acceso inalámbrico y ubicación de vacío actuales en la red de

comunicaciones.

El módulo 32 de envío se configura además para enviar un mensaje de finalización de optimización de valor ABS a la estación base micro, donde el mensaje de finalización de optimización de valor ABS lleva la capacidad y cobertura de la estación base micro.

En la presente realización, un controlador de red determina una capacidad y cobertura para cada estación base micro después de ajustar un valor ABS de cada estación base macro mediante el uso de un valor ABS optimizado, de modo que cada estación base micro puede optimizar una red de comunicaciones según el área con referencia a la capacidad y cobertura y resolver, de manera eficaz, los problemas de punto de acceso inalámbrico de red y vacío de cobertura que se provocan por un cambio de red de comunicaciones dinámico de la red de comunicaciones.

La Figura 7 es un diagrama estructural de la realización 2 de un controlador de red según la presente invención. Como se muestra en la Figura 7, la presente realización provee descripciones adicionales según la realización que se muestra en la Figura 6. De manera específica, hay al menos una ubicación de punto de acceso inalámbrico actual y al menos una ubicación de vacío actual, y el módulo 31 de determinación específicamente incluye:

una unidad 311 de obtención, configurada para obtener una primera distancia medida entre la estación base micro y cada ubicación de punto de acceso inalámbrico y una segunda distancia medida entre la estación base micro y cada ubicación de vacío;

una primera unidad 312 de determinación, configurada para: determinar la primera distancia medida más pequeña en la al menos una primera distancia medida como una primera distancia, y determinar la segunda distancia medida más pequeña en la al menos una segunda distancia medida como una segunda distancia; y

una segunda unidad 313 de determinación, configurada para determinar un peso de cobertura y un peso de capacidad según la primera distancia y la segunda distancia.

Además, la segunda unidad 313 de determinación se configura específicamente para:

si la estación base micro no es un elemento de red planeado y desplegado, determinar el peso de cobertura según la primera distancia, la segunda distancia y un peso de cobertura previo, y determinar el peso de capacidad según la primera distancia, la segunda distancia y un peso de capacidad previo; o

si la estación base micro es un elemento de red planeado y desplegado, determinar el peso de cobertura según la primera distancia, la segunda distancia, un peso de cobertura previo y un peso de cobertura inicial, y determinar el peso de capacidad según la primera distancia, la segunda distancia, un peso de capacidad previo y un peso de capacidad inicial.

De manera específica, si la estación base micro no es un elemento de red planeado y desplegado, la segunda unidad 313 de determinación se configura específicamente para:

determinar el peso de cobertura según $\omega_{1s} = \frac{\lambda\omega_{1s}^{'}}{(\lambda-1)\omega_{1s}^{'}+1}$, y determinar el peso de capacidad según $\omega_{2s} = \frac{\omega_{2s}^{'}}{(1-\lambda)\omega_{2s}^{'}+\lambda}$; o

si la estación base micro es un elemento de red planeado y desplegado, la segunda unidad de determinación se configura específicamente para: determinar el peso de cobertura según $\omega_{1s} = \alpha\frac{\lambda\omega_{1s}^{'}}{(\lambda-1)\omega_{1s}^{'}+1} + (1-\alpha)\omega_{1s}^{0}$, y determinar el peso de capacidad según $\omega_{2s} = \alpha\frac{\omega_{2s}^{'}}{(1-\lambda)\omega_{2s}^{'}+\lambda} + (1-\alpha)\omega_{2s}^{0}$, donde

ω_{1s} es el peso de cobertura de la estación base micro, ω_{2s} es el peso de capacidad de la estación base micro, $\omega_{1s}^{'}$ es el peso de cobertura previo de la estación base micro, $\omega_{2s}^{'}$ es el peso de capacidad previo de la estación base micro, ω_{1s}^{0} es el peso de cobertura inicial de la estación base micro, ω_{2s}^{0} es el peso de capacidad inicial de la estación base micro, λ se determina según $(\frac{d_{1s}}{d_{2s}})^{-n} = \lambda$, d_{1s} es la primera distancia, d_{2s} es la segunda distancia, y n es un coeficiente de influencia.

Asimismo, la unidad 313 de obtención se configura además para:

obtener, según $aptitud = \varphi \cdot C_{ov} + (1-\varphi)C_{ap}$, un conjunto *aptitud* de aptitud correspondiente a un grupo actual de cromosomas candidatos, donde un grupo de cromosomas candidatos incluye Y cromosomas candidatos, y cada *aptitud* en el conjunto *aptitud* corresponde a un cromosoma candidato.

Si un valor de cambio entre la *aptitud* más grande en el conjunto *aptitud* correspondiente al grupo actual de cromosomas candidatos y la *aptitud* más grande en un conjunto *aptitud* correspondiente a un grupo previo de cromosomas candidatos es mayor que un umbral de cambio de *aptitud* prestablecido, y la cantidad de veces en las que la operación de algoritmo genético para obtener el grupo actual de cromosomas candidatos se ejecuta satisface un umbral genético prestablecido, la primera unidad 312 de determinación se configura además para: seleccionar y cromosomas candidatos correspondientes a las y *aptitud* más grandes en el conjunto *aptitud* correspondiente al grupo actual de cromosomas candidatos como y cromosomas paternos;

ejecutar la operación de algoritmo genético en los y cromosomas paternos para obtener (Y — y) cromosomas hijos; y

obtener un nuevo grupo actual de cromosomas candidatos con referencia a los y cromosomas paternos y a los (Y — y) cromosomas hijos.

Si un valor de cambio entre la *aptitud* más grande en el conjunto *aptitud* correspondiente al grupo actual de cromosomas candidatos y la *aptitud* más grande en un conjunto *aptitud* de aptitud correspondiente al grupo previo de cromosomas candidatos no es mayor que un umbral de cambio de *aptitud* prestablecido, o la cantidad de veces en las que la operación de algoritmo genético se ejecuta alcanza un umbral genético prestablecido, la primera unidad 312 de determinación se configura además para determinar, como un cromosoma optimizado, un cromosoma candidato correspondiente a la *aptitud* más grande en el conjunto *aptitud* de aptitud correspondiente al grupo actual de cromosomas candidatos.

La segunda unidad 313 de determinación se configura además para determinar el valor ABS optimizado para cada estación base macro según el cromosoma optimizado, donde

una cantidad total de valores ABS candidatos incluidos por cada uno de los cromosomas candidatos es igual a una cantidad total de estaciones base macro; tanto Y como y son enteros positivos prestablecidos, e Y>y; C_{ov} es un indicador clave de rendimiento KPI de cobertura de la red de comunicaciones; C_{ap} es un KPI de capacidad de la red de comunicaciones; cuando la *aptitud* se obtiene, los valores de C_{ov} y C_{ap} que se usan se determinan por el cromosoma candidato correspondiente a la *aptitud*; y φ es un peso normalizado prestablecido.

Además, la segunda unidad 313 de determinación se configura específicamente para:

si los valores de C_{ov} y C_{ap} se relacionan con datos auténticos en la red de comunicaciones, usar cada valor ABS candidato en el cromosoma optimizado como un valor ABS optimizado correspondiente a cada estación base macro; o

si los valores de C_{ov} y C_{ap} se relacionan con datos pronosticados en la red de comunicaciones, determinar un valor ABS optimizado correspondiente para cada estación base macro según $\beta_{últ} = \rho \cdot \beta_m^c + (1-\rho) \cdot \beta_m^p$, donde los datos pronosticados se determinan según los datos auténticos; y

$\beta_{últ}$ representa un valor ABS optimizado de una estación base macro; β_m^c representa un valor ABS candidato en el cromosoma optimizado determinado mediante el uso de los datos auténticos; β_m^p representa un valor ABS candidato en el cromosoma optimizado determinado mediante el uso de los datos pronosticados; y ρ es un peso de alisado prestablecido.

En la presente realización, un controlador de red determina un valor ABS optimizado para cada estación base macro por medio de una operación de algoritmo genético, de modo que el rendimiento de una red de comunicaciones se optimiza en un alcance global; y determina un peso de capacidad actual y un peso de cobertura actual para cada estación base micro después de ajustar un valor ABS de cada estación base macro mediante el uso del valor ABS optimizado, de modo que cada estación base micro puede optimizar la red de comunicaciones según el área con referencia a un peso de capacidad actual y peso de cobertura actual respectivos según una característica respectiva y, de esta manera, resolver eficazmente los problemas de punto de acceso inalámbrico de red y vacío de cobertura que se provocan por un cambio de red de comunicaciones dinámico de la red de comunicaciones.

Debe notarse que los módulos de los controladores de red que se muestran en la Figura 6 y Figura 7 se configuran específicamente para ejecutar etapas en realizaciones del método que se muestran en la Figura 11 a la Figura 13. Para procesos de ejecución específicos y efectos beneficiosos, es preciso remitirse a descripciones en las siguientes realizaciones del método.

La Figura 8 es un diagrama estructural de la realización 3 de un controlador de red según la presente invención. Como se muestra en la Figura 8, el controlador de red en la presente realización puede ser un controlador 30 de red en la Figura 1, o puede ser una estación base macro que integra una función de un controlador de red. El controlador de red en la presente realización incluye:

un procesador 301, configurado para determinar un valor ABS optimizado para cada estación base macro; y

un emisor 302, configurado para enviar el valor ABS optimizado correspondiente a cada estación base macro.

El procesador 301 se configura además para determinar una capacidad y cobertura para una estación base micro según una ubicación de punto de acceso inalámbrico actual y ubicación de vacío en una red de comunicaciones.

El emisor 302 se configura además para enviar un mensaje de finalización de optimización de valor ABS a la estación base micro, donde el mensaje de finalización de optimización de valor ABS lleva la capacidad y cobertura de la estación base micro.

Además, hay al menos una ubicación de punto de acceso inalámbrico actual y al menos una ubicación de vacío actual, y el procesador 301 se configura específicamente para: obtener una primera distancia medida entre la estación base micro y cada ubicación de punto de acceso inalámbrico y una segunda distancia medida entre la estación base micro y cada ubicación de vacío;

determinar la primera distancia medida más pequeña en la al menos una primera distancia medida como una primera distancia, y determinar la segunda distancia medida más pequeña en la al menos una segunda distancia medida como una segunda distancia; y

determinar un peso de cobertura y un peso de capacidad según la primera distancia y la segunda distancia.

Además, si la estación base micro no es un elemento de red planeado y desplegado, el procesador 301 determina el peso de cobertura según la primera distancia, la segunda distancia y un peso de cobertura previo, y determina el peso de capacidad según la primera distancia, la segunda distancia y un peso de capacidad previo; o

si la estación base micro es un elemento de red planeado y desplegado, el procesador 301 determina el peso de cobertura según la primera distancia, la segunda distancia, un peso de cobertura previo y un peso de cobertura inicial, y determina el peso de capacidad según la primera distancia, la segunda distancia, un peso de capacidad previo y un peso de capacidad inicial.

De manera específica, si la estación base micro no es un elemento de red planeado y desplegado, el procesador 301 se configura específicamente para:

determinar el peso de cobertura según $\omega_{1s} = \frac{\lambda\omega_{1s}^{'}}{(\lambda-1)\omega_{1s}^{'}+1}$, y determinar el peso de capacidad según $\omega_{2s} = \frac{\omega_{2s}^{'}}{(1-\lambda)\omega_{2s}^{'}+\lambda}$.

Si la estación base micro es un elemento de red planeado y desplegado, el procesador 301 se configura específicamente para: determinar el peso de cobertura según $\omega_{1s} = \alpha\frac{\lambda\omega_{1s}^{'}}{(\lambda-1)\omega_{1s}^{'}+1} + (1-\alpha)\omega_{1s}^{0}$, y determinar el peso de capacidad según $\omega_{2s} = \alpha\frac{\omega_{2s}^{'}}{(1-\lambda)\omega_{2s}^{'}+\lambda} + (1-\alpha)\omega_{2s}^{0}$, donde

ω_{1s} es el peso de cobertura de la estación base micro, ω_{2s} es el peso de capacidad de la estación base micro, $\omega_{1s}^{'}$ es el peso de cobertura previo de la estación base micro, $\omega_{2s}^{'}$ es el peso de capacidad previo de la estación base micro, ω_{1s}^{0} es el peso de cobertura inicial de la estación base micro, ω_{2s}^{0} es el peso de capacidad inicial de la estación

base micro, λ se determina según $(\frac{d_{1s}}{d_{2s}})^{-n} = \lambda$, d_{1s} es la primera distancia, d_{2s} es la segunda distancia y n es un coeficiente de influencia.

Asimismo, el procesador 301 se configura además para:

obtener, según $aptitud = \varphi \cdot C_{ov} + (1-\varphi)C_{ap}$, un conjunto *aptitud* de aptitud correspondiente a un grupo actual de cromosomas candidatos, donde un grupo de cromosomas candidatos incluye Y cromosomas candidatos, y cada *aptitud* en el conjunto *aptitud* corresponde a un cromosoma candidato.

Si un valor de cambio entre la *aptitud* más grande en el conjunto *aptitud* correspondiente al grupo actual de cromosomas candidatos y la *aptitud* más grande en un conjunto *aptitud* correspondiente a un grupo previo de cromosomas candidatos es mayor que un umbral de cambio de *aptitud* prestablecido, y la cantidad de veces en las que una operación de algoritmo genético para obtener el grupo actual de cromosomas candidatos se ejecuta satisface un umbral genético prestablecido, el procesador 301 se configura además para: seleccionar y cromosomas candidatos correspondientes a las y *aptitud* más grandes en el conjunto *aptitud* correspondiente al grupo actual de cromosomas candidatos como y cromosomas paternos;

ejecutar la operación de algoritmo genético en los y cromosomas paternos para obtener (Y — y) cromosomas hijos; y

obtener un nuevo grupo actual de cromosomas candidatos con referencia a los y cromosomas paternos y los (Y — y) cromosomas hijos.

Si un valor de cambio entre la *aptitud* más grande en el conjunto *aptitud* correspondiente al grupo actual de cromosomas candidatos y la *aptitud* más grande en un conjunto *aptitud* de aptitud correspondiente al grupo previo de cromosomas candidatos no es mayor que un umbral de cambio de *aptitud* prestablecido, o la cantidad de veces en las que la operación de algoritmo genético se ejecuta alcanza un umbral genético prestablecido, el procesador 301 se configura además para determinar, como un cromosoma optimizado, un cromosoma candidato correspondiente a la *aptitud* más grande en el conjunto *aptitud* de aptitud correspondiente al grupo actual de cromosomas candidatos.

El procesador 301 se configura además para determinar el valor ABS optimizado para cada estación base macro según el cromosoma optimizado, donde

una cantidad total de valores ABS candidatos incluidos por cada uno de los cromosomas candidatos es igual a una cantidad total de estaciones base macro; tanto Y como y son enteros positivos prestablecidos, e Y>y; C_{ov} es un indicador clave de rendimiento KPI de cobertura de la red de comunicaciones; C_{ap} es un KPI de capacidad de la red de comunicaciones; cuando la *aptitud* se obtiene, los valores de C_{ov} y C_{ap} que se usan se determinan por el cromosoma candidato correspondiente a la *aptitud*; y φ es un peso normalizado prestablecido.

Asimismo, el procesador 301 se configura además para:

si los valores de C_{ov} y C_{ap} se relacionan con datos auténticos en la red de comunicaciones, usar cada valor ABS candidato en el cromosoma optimizado como un valor ABS optimizado correspondiente a cada estación base macro; o

si los valores de C_{ov} y C_{ap} se relacionan con datos pronosticados en la red de comunicaciones, determinar un valor ABS optimizado correspondiente para cada estación base macro según $\beta_{últ} = \rho \cdot \beta_m^c + (1-\rho) \cdot \beta_m^p$, donde los datos pronosticados se determinan según los datos auténticos; y

$\beta_{últ}$ representa un valor ABS optimizado de una estación base macro; β_m^c representa un valor ABS candidato en el cromosoma optimizado determinado mediante el uso de los datos auténticos; β_m^p representa un valor ABS candidato en el cromosoma optimizado determinado mediante el uso de los datos pronosticados; y ρ es un peso de alisado prestablecido.

En la presente realización, un controlador de red determina un valor ABS optimizado para cada estación base macro por medio de una operación de algoritmo genético, de modo que el rendimiento de una red de comunicaciones se optimiza en un alcance global; y determina un peso de capacidad actual y un peso de cobertura actual para cada estación base micro después de ajustar un valor ABS de cada estación base macro mediante el uso del valor ABS optimizado, de modo que cada estación base micro puede optimizar la red de comunicaciones según el área con

referencia a un peso de capacidad actual y peso de cobertura actual respectivos según una característica respectiva y, de esta manera, resolver, de forma eficaz, los problemas de punto de acceso inalámbrico de red y vacío de cobertura que se provocan por un cambio de red de comunicaciones dinámico de la red de comunicaciones.

Debe notarse que los dispositivos de los controladores de red que se muestran en la Figura 8 se configuran específicamente para ejecutar etapas en realizaciones del método que se muestran en la Figura 11 a la Figura 13. Para procesos de ejecución específicos y efectos beneficiosos, es preciso remitirse a descripciones en las siguientes realizaciones del método.

La Figura 9 es un diagrama de flujo de la realización 1 de un método de procesamiento de optimización de red de comunicaciones según la presente invención. Como se muestra en la Figura 9, la presente realización se ejecuta por un aparato de procesamiento de optimización de red de comunicaciones. El aparato de procesamiento puede implementarse en forma de software y/o hardware. Preferiblemente, el aparato de procesamiento se integra a la estación base micro que se muestra en la Figura 1, y la presente realización puede aplicarse a la red de comunicaciones que se muestra en la Figura 1. Puede comprenderse que hay múltiples estaciones base micro en la red de comunicaciones, y cada estación base micro necesita ajustar un valor CSB de manera oportuna junto con un cambio dinámico de la red de comunicaciones. Sin embargo, en la presente realización, se proveen descripciones desde una perspectiva de una estación base micro, que son, específicamente:

E101: La estación base micro determina un valor CSB optimizado según una capacidad y cobertura de la estación base micro.

El valor CSB optimizado se usa para optimizar la red de comunicaciones en la cual la estación base micro se ubica.

En la presente realización, la estación base micro determina el valor CSB optimizado con referencia a la capacidad y cobertura, que pueden resolver, de manera eficaz, los problemas de punto de acceso inalámbrico de red y vacío de cobertura que se provocan por un cambio de carga dinámico de un terminal en la red de comunicaciones.

De manera más específica, con el fin de que la estación base micro ajuste el valor CSB de manera oportuna para optimizar, de forma eficaz, la red de comunicaciones, en una aplicación real, opcionalmente, E101 se ejecuta inmediatamente después de que un controlador de red en la red de comunicación envía un mensaje de finalización de optimización de valor ABS a la estación base micro. Es decir, después de completar el ajuste de un valor ABS que afecta ampliamente la red de comunicaciones, el controlador de red además controla, mediante el uso del mensaje de finalización de optimización de valor ABS, la estación base micro para comenzar a ajustar el valor CSB.

De manera alternativa, cuando una longitud de tiempo registrada en un temporizador de la estación base micro alcanza una longitud de tiempo prestablecida, la estación base micro comienza a ejecutar E101. Es decir, con el fin de que una frecuencia de ajuste del valor CSB coincida con un cambio dinámico de la red de comunicaciones, la estación base micro inicia el temporizador de la estación base micro después del ajuste del valor CSB previo, y comienza a ejecutar E101 después de que la longitud de tiempo registrada en el temporizador alcanza la longitud de tiempo prestablecida.

De manera alternativa, cuando un valor de cambio de carga de la estación base micro supera un umbral de cambio de carga prestablecido, la estación base micro comienza a ejecutar E101. De manera específica, la estación base micro recoge, en un momento actual según $carga_s = \sum_{u \in U_s} \frac{d_u}{R_{u,s}}$, estadística sobre una carga soportada por la estación base micro en el momento actual, donde s representa la estación base micro, $carga_s$ es la carga soportada por la estación base micro en el momento actual, y U_s es un conjunto de todos los terminales que acceden a la estación base micro en el momento actual; u representa cualquier terminal en U_s, d_u representa un requisito de servicio del terminal u, y $R_{u,s}$ es una tasa de asociación entre el terminal u y la estación base micro. Entonces, la estación base micro calcula un valor de cambio entre la carga $carga_s$ con respecto a la cual se recoge la estadística por la estación base micro en el momento actual y una carga con respecto a la cual la estadística se recoge antes del momento actual, y comienza a ejecutar E101 si el valor de cambio alcanza el umbral de cambio de carga.

Por ejemplo, el controlador de red ajusta un valor ABS de cada estación base macro en la red de comunicaciones en un momento inicial, lo cual lleva a la optimización de la red de comunicaciones en un alcance global; y envía un mensaje de finalización de optimización de valor ABS a la estación base micro, para controlar la estación base micro para ajustar el valor CSB según el valor ABS ajustado en el momento inicial. Cuando la estación base micro ajusta el valor CSB, la estación base micro inicia un temporizador, y el tráfico de servicio requerido por un terminal en la red de comunicaciones y un factor ambiental siempre cambian de manera dinámica a medida que el tiempo transcurre. En el presente caso, cuando una longitud de tiempo, entre el momento inicial y un momento actual t1, registrada en el temporizador de la estación base micro alcanza una longitud de tiempo prestablecida, incluso si el controlador de red determina que el valor ABS no necesita ajustarse aún en dicho momento, la estación base micro comienza a ajustar el valor CSB para resolver un problema en la red de comunicaciones dinámicamente cambiada de forma oportuna. De manera alternativa, cuando el controlador de red determina que un valor ABS no necesita ajustarse y después de que la estación base micro ajusta el valor CSB antes de un momento actual, dado que una cantidad de terminales que

acceden a la estación base micro en la red de comunicaciones cambia o el tráfico de servicio solicitado por terminales aumenta, los terminales no pueden obtener, después de elegir acceder a la estación base micro según un valor CSB actualmente usado por la estación base micro, un mejor servicio mediante el uso de la estación base micro. En el presente caso, el rendimiento de la red de comunicaciones es relativamente pobre. Por lo tanto, cuando se detecta que un valor de cambio de carga alcanza un umbral de cambio de carga prestablecido en el momento actual, la estación base micro comienza a ajustar el valor CSB para optimizar la red de comunicaciones.

E102: La estación base micro actualiza un valor CSB actual de la estación base micro al valor CSB optimizado.

E103: La estación base micro envía el valor CSB optimizado de la estación base micro al al menos un terminal.

Después de que el terminal en la red de comunicaciones recibe el valor CSB optimizado enviado por la estación base micro, el terminal puede determinar, según el valor CSB optimizado, si acceder a la estación base micro.

Por ejemplo, la estación base micro es una estación base micro en la red de comunicaciones; otra estación base micro en la red de comunicaciones también ajusta su valor CSB según E101 a E103, es decir, una estación 1 base micro ejecuta E103, y una estación 2 base micro también ejecuta E103. Después de que el terminal recibe un valor CSB optimizado enviado por la estación 1 base micro y un valor CSB optimizado enviado por la estación 2 base micro, el terminal puede elegir acceder, según el valor CSB optimizado de la estación 1 base micro y el valor CSB optimizado de la estación 2 base micro, a una estación base micro mediante el uso del mejor servicio de comunicaciones que pueda obtenerse. De manera alternativa, si el terminal determina, según el valor CSB optimizado de la estación 1 base micro y el valor CSB optimizado de la estación 2 base micro, que un mejor servicio puede obtenerse mediante el acceso a otra estación base macro, el terminal elige acceder a la otra estación base macro. De esta manera, cada terminal en la red de comunicaciones accede, de manera adecuada, a una estación base micro o estación base macro correspondiente, que evita que una gran cantidad de terminales accedan, todos, a una estación base micro o estación base macro y también evita un problema que resulta de un vacío de cobertura en la red de comunicaciones. Por lo tanto, cada estación base micro completa la optimización de rendimiento de un área de cobertura respectiva en la red de comunicaciones mediante el uso de un valor CSB optimizado respectivo.

En la presente realización, un valor CSB de una estación base micro se ajusta por la estación base micro; la estación base micro puede ajustar el valor CSB de manera oportuna según un cambio dinámico de una red de comunicaciones, para optimizar, de manera eficaz, la red de comunicaciones. En comparación con la técnica anterior, en la presente realización, dado que el ajuste del valor CSB ya no se controla por un controlador de red, una frecuencia de ajuste del valor CSB de la estación base micro no necesita permanecer igual a una frecuencia de ajuste del valor ABS; la estación base micro puede ajustar el valor CSB en un intervalo de tiempo relativamente pequeño para optimizar la red de comunicaciones dinámicamente cambiada de forma oportuna y, de esta manera, evitar enormes sobrecargas de señalización. Además, una capacidad y cobertura de la estación base micro se consideran durante la optimización de la red de comunicaciones, de modo que los problemas de punto de acceso inalámbrico de red y vacío de cobertura que se provocan por un cambio de carga dinámico de un terminal en la red de comunicaciones pueden resolverse de forma eficaz y, por consiguiente, facilitar la mejora del rendimiento de la red de comunicaciones.

La Figura 10 es un diagrama de flujo de la realización 2 de un método de procesamiento de optimización de red de comunicaciones según la presente invención. Como se muestra en la Figura 10, la presente realización provee descripciones adicionales según la realización que se muestra en la Figura 9. Los detalles son los siguientes:

E201: Una estación base micro obtiene al menos un valor CSB candidato.

Un proceso de ejecución específico opcional de la etapa E201 es como se describe a continuación:

E1: La estación base micro obtiene una potencia de recepción, para la estación base micro, de cada terminal del al menos un terminal y una potencia de recepción, para una estación base macro, de cada terminal del al menos un terminal.

Si la estación base micro ejecuta E1 por primera vez, un valor inicial usado como un primer valor CSB puede establecerse en 0 dB. El al menos un terminal anterior es un terminal cercano a la estación base micro, o un terminal que puede ejecutar la transmisión de datos con la estación base micro y, de manera específica, incluye un terminal que ha accedido a la estación base micro, o puede además incluir un terminal que no ha accedido a la estación base micro, pero puede comunicarse con la estación base micro. En respuesta a una solicitud de la estación base micro, el terminal cercano a la estación base micro devuelve, a la estación base micro, una potencia de recepción para que el terminal reciba una señal de la estación base micro y una potencia de recepción para que el terminal reciba una señal de la estación base macro. Hay al menos una estación base macro y, por consiguiente, el terminal devuelve, a la estación base micro, una potencia de recepción para recibir una señal de cada estación base macro de la al menos una estación base macro.

E2: La estación base micro añade el primer valor CSB y la velocidad de recepción, para la estación base micro, de cada terminal del al menos un terminal para obtener un primer valor correspondiente a cada terminal del al menos un terminal.

E3: La estación base micro determina, en el al menos un terminal según el primer valor correspondiente a cada terminal del al menos un terminal y la velocidad de recepción, para la estación base macro, de cada terminal del al menos un terminal, un conjunto E_s correspondiente al primer valor CSB.

Por ejemplo, en E1, la estación base micro recibe información informada por cinco terminales. Mediante el uso de un primer terminal en los cinco terminales como un ejemplo, una potencia de recepción, para la estación base micro, del primer terminal es $RSRP_{\text{primer terminal},s}$, y una potencia de recepción, para la estación base macro, del primer terminal es $RSRP_{\text{primer terminal},\mathrm{m}}$, donde m representa una estación base macro. Se determina, según $\max_{m,s}\{RSRP_{\text{primer terminal},m}, RSRP_{\text{primer terminal},s}+CSB_s\}$, si el primer terminal accede al a estación base micro, donde CSB_s es un primer valor CSB, y $RSRP_{\text{primer terminal},s}+CSB_s$ es un primer valor correspondiente al primer terminal. En una aplicación real, hay normalmente múltiples estaciones base macro, pero, en la presente realización, una estación base macro se usa como un ejemplo en $\max_{m,s}\{RSRP_{\text{primer terminal},m}, RSRP_{\text{primer terminal},s}+CSB_s\}$ en aras de la descripción. Si un resultado obtenido según $\max_{m,s}\{RSRP_{\text{primer terminal},m}, RSRP_{\text{primer terminal},s}+CSB_s\}$ es $RSRP_{\text{primer terminal},\mathrm{m}}$, ello indica que el primer terminal no elige acceder a la estación base micro si la estación base micro establece el primer valor CSB; si un resultado obtenido según $\max_{m,s}\{RSRP_{\text{primer terminal},m}, RSRP_{\text{primer terminal},s}+CSB_s\}$ es $RSRP_{\text{primer terminal},s}+CSB_s$, ello indica que el primer terminal elige acceder a la estación base micro si la estación base micro establece el primer valor CSB. En el presente caso, el primer terminal que accede a la estación base micro en un caso del primer valor CSB se guarda en un conjunto correspondiente al primer valor CSB. En la presente realización, un conjunto correspondiente a cualquier primer valor CSB se expresa como E_s.

Con referencia al primer terminal, la determinación se ejecuta en cada terminal de los cinco terminales, de modo que los terminales, que acceden a la estación base micro en un caso del primer valor CSB, en los cinco terminales forman el conjunto E_s correspondiente al primer valor CSB.

E4: Determinar, según el conjunto E_s correspondiente al primer valor CSB, si una carga de la estación base micro es igual a 1; y si lo es, ejecutar E5, o si no, ejecutar E6.

Por ejemplo, el conjunto E_s correspondiente al primer valor CSB en E3 incluye el primer terminal, un segundo terminal y un quinto terminal; en el presente caso, una carga de la estación base micro se calcula según el tráfico de servicio actual informado por el primer terminal, el segundo terminal y el quinto terminal y las tasas de asociación entre los tres terminales y la estación base micro (una tasa de asociación entre un terminal y una estación base micro puede expresarse mediante el uso de una media de velocidades de recepción de datos de enlace descendente de la estación base micro por el terminal dentro de un período). Sin embargo, la tasa de asociación se ve afectada por un valor ABS actual de cada estación base macro en la red de comunicaciones. De manera específica, para el conjunto E_s correspondiente al primer valor CSB, una carga de la estación base micro puede calcularse con referencia a la anterior

$$carga_s = \sum_{u \in U_s} \frac{d_u}{R_{u,s}}.$$

E5: Usar el primer valor CSB como el valor CSB candidato.

Mediante el uso del 0 dB inicial como un ejemplo, E5 se ejecuta después de que E1 a E4 se ejecutan. Es decir, la estación base micro determina, según el conjunto E_s correspondiente a 0 dB, que una carga de la estación base micro correspondiente a 0 dB es igual a 1. En el presente caso, 0 dB se usa como un valor CSB candidato; entonces, E202 se ejecuta.

E6: Usar el primer valor CSB como el valor CSB candidato, aumentar el primer valor CSB por una etapa prestablecida para obtener un nuevo primer valor CSB y regresar para ejecutar E1.

Mediante el uso del 0 dB inicial como un ejemplo, E6 se ejecuta después de que E1 a E4 se ejecutan. Es decir, se determina, según el conjunto E_s correspondiente a 0 dB, que una carga de la estación base micro correspondiente a 0 dB es menor que 1. En el presente caso, 0 dB se usa como un valor CSB candidato, 0 dB aumenta por una etapa prestablecida de 5 dB para obtener un nuevo primer valor CSB, a saber, 5 dB, y regresar a E1, hasta que el primer valor CSB alcance un valor CSB umbral prestablecido; y luego, se ejecuta E202.

Puede aprenderse a partir de E1 a E6 que una tasa de asociación entre cada terminal del al menos un terminal y la estación base micro se ve afectada por un valor ABS actual de cada estación base macro en la red de comunicaciones. Por ejemplo, una tasa de asociación entre cada terminal en el conjunto E_s correspondiente al primer valor CSB y la estación base micro se ve afectada por el valor ABS actual de cada estación base macro y, de esta manera, se afecta si una carga correspondiente al primer valor CSB es menor que 1 y finalmente se afecta si el primer valor CSB se usa como el valor CSB candidato.

E202: La estación base micro determina, según $\text{máx}\,1 = \omega_{1s} C_{ov}^{s} + \omega_{2s} C_{ap}^{s}$, un resultado candidato correspondiente a cada valor CSB candidato.

máx1 es el resultado candidato, ω_{1s} es un peso de cobertura de la estación base micro, y ω_{2s} es un peso de capacidad de la estación base micro. Debe notarse que antes de que E202 se ejecute, la estación base micro recibe información de parámetros, donde la información de parámetros lleva el peso de capacidad de la estación base micro y el peso de cobertura de la estación base micro. De manera específica, la información de parámetros puede ser específicamente un mensaje de finalización de optimización de valor ABS que activa a la estación base micro para que ejecute E201, o la información de parámetros puede obtenerse antes de que la estación base micro ejecute E201. C_{ov}^{s} es un KPI (en inglés, Key Performance Indicator - indicador clave de rendimiento) relacionado con la cobertura de la estación base micro; C_{ap}^{s} es un KPI relacionado con la capacidad de la estación base micro, $C_{ov}^{s} = R_{s}^{z\%-ile}$, y $C_{ap}^{s} = \sum_{e} [R_{e,s} \times h(R_{e,s}, R_{e}^{req})]$; $R_{s}^{z\%-ile}$ es una media de tasas de asociación, para la estación base micro, correspondiente a z% de terminales en un conjunto E_s, y una tasa de asociación entre cualquier terminal en el z% de terminales y la estación base micro no es mayor que una tasa de asociación entre cualquier terminal en el conjunto E_s excepto el z% de terminales y la estación base micro; un valor CSB candidato diferente corresponde a un conjunto E_s diferente, y z% de terminales en el conjunto E_s diferente corresponden a $R_{s}^{z\%-ile}$ diferente; y e representa cualquier terminal en el conjunto E_s, $R_{e,s}$ representa una tasa de asociación del terminal e en el conjunto E_s asociado a la estación base micro, R_{e}^{req} es una tasa requerida del terminal e, y un valor de $h(R_{e,s}, R_{e}^{req})$ se determina según $h(x, x_0) = \begin{cases} 1, & x \geq x_0 \\ 0, & x < x_0 \end{cases}$.

Por ejemplo, un conjunto E_s correspondiente a un valor CSB candidato y determinado en E201 incluye primer a quinto terminales; z% terminales con las tasas de asociación más pequeñas se seleccionan del conjunto E_s según las tasas de asociación informadas por el primer a quinto terminales. Por ejemplo, z es 40, una tasa de asociación del tercer terminal en el conjunto E_s es menor que aquellas del primer terminal, segundo terminal y quinto terminal, y una tasa de asociación del cuarto terminal es menor que la del tercer terminal. El 40% de los terminales con las tasas de asociación más pequeñas seleccionados del conjunto E_s son el tercer terminal y el cuarto terminal, y entonces una media de la tasa de asociación entre el tercer terminal y la estación base micro y la tasa de asociación entre el cuarto terminal y la estación base micro. Puede comprenderse que un valor CSB candidato diferente corresponde a un conjunto E_s diferente, es decir, ambos terminales incluidos en un conjunto E_s diferente y una cantidad de terminales en el conjunto E_s son diferentes, lo cual resulta en $R_{s}^{z\%-ile}$ determinado diferentes.

Además, debe notarse que una condición de activación para activar la estación base micro para que ejecute E201 es: El controlador de red envía un mensaje de finalización de optimización de valor ABS, donde, por ejemplo, el controlador de red ha ajustado un valor ABS de cada estación base macro en un alcance global en un momento t1; el controlador de red calcula un peso de cobertura y un peso de capacidad que son de la estación base micro bajo la influencia de cada valor ABS en el momento t1, y envía, a la estación base micro junto con el mensaje de finalización de optimización de valor ABS, el peso de cobertura y el peso de capacidad que son de la estación base micro y que se obtienen a través del cálculo.

Sin embargo, el controlador de red determina, en un momento t2 después del momento t1, no ajustar un valor ABS, pero cuando un temporizador de la estación base micro determina que una longitud de tiempo entre el momento t1 y el momento t2 alcanza una longitud de tiempo prestablecida, o un valor de cambio de carga de la estación base micro en el momento t2 supera un umbral de cambio de carga prestablecido, y la estación base micro comienza a ejecutar E201, el peso de cobertura y el peso de capacidad que se reciben por la estación base micro en el momento t1 se

usan aún como el peso de cobertura de la estación base micro y el peso de capacidad de la estación base micro que se usan en E202. Es decir, el peso de cobertura de la estación base micro y el peso de capacidad de la estación base micro en la presente realización se llevan en el mensaje de finalización de optimización de valor ABS usado para activar la estación base micro para que ejecute E201, o el peso de cobertura de la estación base micro y el peso de capacidad de la estación base micro se reciben antes de que la estación base micro ejecute E201.

E203: La estación base micro usa, como un valor CSB optimizado de la estación base micro, un valor CSB candidato correspondiente al resultado candidato más grande en el resultado candidato.

De manera opcional, la estación base micro puede directamente ejecutar E207 después de ejecutar E203, para completar la optimización de la red de comunicaciones. Sin embargo, teniendo en cuenta que el conjunto E_s usado para determinar el valor CSB optimizado es un conjunto, pronosticado por la estación base micro a través del cálculo, de terminales que acceden a la estación base micro, y en un proceso de cálculo, otra estación base micro cercana a la estación base micro que ejecuta la presente realización (a la que se hace referencia como una estación base micro vecina en la presente realización, donde hay al menos una estación base micro vecina) también ajusta un valor CSB respectivo, es decir, un valor CSB de cada estación base micro en la red de comunicaciones también se ajusta continuamente, después de que la estación base micro cambia un valor CSB actual de la estación base micro al valor CSB optimizado y transmite el valor CSB optimizado a un terminal circundante, la al menos una estación base micro vecina también transmite un valor CSB actual de la estación base micro vecina a cada terminal, y el terminal selecciona, según el valor CSB recibido de cada estación base micro, una estación base micro a la que necesita accederse. Posiblemente, un terminal en el conjunto E_s originalmente usado para determinar el valor CSB optimizado de la estación base micro puede realmente elegir acceder a una estación base micro vecina después de recibir el valor CSB optimizado de la estación base micro y un valor CSB actual de la estación base micro vecina en la presente realización; o un terminal que no es el conjunto E_s usado para determinar el valor CSB optimizado realmente elige acceder, después de recibir el valor CSB optimizado de la estación base micro y un valor CSB actual de una estación base micro vecina en la presente realización, la estación base micro que establece el valor CSB optimizado. Por lo tanto, la estación base micro en la presente realización intercambia un valor CSB con la estación base micro vecina después de obtener el valor CSB optimizado, es decir, E204 a E206 aún necesitan ejecutarse en el presente caso, para obtener un valor CSB optimizado que concuerde mejor con un estado actual de la red de comunicaciones y, de esta manera, asegurar que el terminal elija acceder a una estación base micro más apropiada.

E204: La estación base micro envía el valor CSB optimizado de la estación base micro a una estación base micro vecina, y recibe un valor CSB actual de la estación base micro vecina.

El valor CSB optimizado de la estación base micro corresponde a una situación esperada de un terminal que accede a la estación base micro.

E205: La estación base micro determina, según el valor CSB optimizado de la estación base micro y el valor CSB actual de la estación base micro vecina, una situación real de un terminal que accede a la estación base micro.

La situación esperada específicamente incluye cada terminal en un conjunto usado para determinar el valor CSB optimizado y una cantidad de terminales incluidos en el conjunto usado para determinar el valor CSB optimizado. Sin embargo, la situación real incluye cada terminal que elige acceder a la estación base micro en un caso del valor CSB optimizado y una cantidad de terminales que eligen acceder a la estación base micro en el caso del valor CSB optimizado. Por ejemplo, la situación esperada es específicamente: El conjunto usado para determinar el valor CSB optimizado incluye cinco terminales, a saber, primer a quinto terminales. Sin embargo, la estación base micro envía datos de detección a cada terminal circundante y recibe una potencia de recepción realimentada por cada terminal; en el presente caso, la estación base micro calcula y determina, según la potencia de recepción realimentada por cada terminal, el valor CSB optimizado de la estación base micro, y el valor CSB actual de la estación base micro vecina si la estación base micro establece el valor CSB optimizado, la situación real es: una cantidad de terminales es 3 y los terminales que acceden a la estación base micro son el primer terminal, el segundo terminal y el quinto terminal.

E206: La estación base micro determina si la situación esperada es igual a la situación real; y si no lo es, regresa para ejecutar E201, o si sí lo es, ejecuta E207.

El regreso para ejecutar E201 es determinar un valor CSB optimizado de la estación base micro nuevamente, para obtener un nuevo valor CSB optimizado de la estación base micro, hasta que todos los valores CSB optimizados de la estación base micro formen una matriz de convergencia en un orden de obtención. Por ejemplo, la estación base micro obtiene un valor 1 CSB optimizado en un momento t2, pero regresa a E201 para la reejecución después de que E206 se haya ejecutado y obtiene un valor 2 CSB optimizado en un momento t3; por analogía, un valor 8 CSB optimizado se obtiene en un momento t9. En el presente caso, la estación base micro determina y aprende que el valor 1 CSB optimizado al valor 8 CSB optimizado forman una matriz de convergencia. En el presente caso, independientemente de un resultado determinante en E206, E207 se ejecuta directamente según el valor 8 CSB optimizado.

De manera alternativa, E201 se repite hasta que una cantidad de veces de ejecución de E201 alcance un umbral

prestablecido en un proceso de ejecución de una realización. Por ejemplo, antes de un momento t9, el presente episodio "regresar a E201 después de que E206 se haya ejecutado" ha ocurrido 10 veces, donde 10 es un umbral prestablecido. Después de que un valor 8 CSB optimizado se obtiene en el momento t9, E207 se ejecuta directamente según el valor 8 CSB optimizado independientemente de un resultado determinante en E206.

E207: La estación base micro actualiza un valor CSB actual de la estación base micro al valor CSB optimizado.

E208: La estación base micro envía el valor CSB optimizado de la estación base micro a al menos un terminal.

Después de que el terminal en la red de comunicaciones recibe el valor CSB optimizado enviado por la estación base micro, el terminal puede determinar, según el valor CSB optimizado, si acceder a la estación base micro.

En la presente realización, un valor CSB de una estación base micro se ajusta por la estación base micro; la estación base micro puede ajustar el valor CSB de manera oportuna según un cambio dinámico de una red de comunicaciones, para optimizar, de manera eficaz, la red de comunicaciones. En comparación con la técnica anterior, en la presente realización, dado que el ajuste del valor CSB ya no se controla por un controlador de red, una frecuencia de ajuste del valor CSB de la estación base micro no necesita permanecer igual a una frecuencia de ajuste del valor ABS; la estación base micro puede ajustar el valor CSB en un intervalo de tiempo relativamente pequeño para optimizar la red de comunicaciones dinámicamente cambiada de forma oportuna y, de esta manera, evitar enormes sobrecargas de señalización. Además, una capacidad y cobertura de la estación base micro se consideran durante la optimización de la red de comunicaciones, de modo que los problemas de punto de acceso inalámbrico de red y vacío de cobertura que se provocan por un cambio de carga dinámico de un terminal en la red de comunicaciones pueden resolverse de forma eficaz y, por consiguiente, facilitar la mejora del rendimiento de la red de comunicaciones. Además, en un proceso de determinación, por cada estación base micro, de un valor CSB usado para optimizar la red de comunicaciones, dos estaciones base micro adyacentes además intercambian valores CSB optimizados para ajustar el valor CSB optimizado, de modo que un nuevo valor CSB optimizado obtenido después de que el ajuste concuerde mejor con una red de comunicaciones actual.

La Figura 11 es un diagrama de flujo de la realización 3 de un método de procesamiento de optimización de red de comunicaciones según la presente invención. Como se muestra en la Figura 11, la presente realización se ejecuta por un controlador de red. Las etapas en la presente realización pueden ejecutarse mediante el uso de software y/o hardware en el controlador de red. Preferiblemente, una estación base macro en una red de comunicaciones puede integrar una función del controlador de red. Los detalles son los siguientes:

E301: El controlador de red determina un valor ABS optimizado para cada estación base macro. El valor ABS optimizado se usa para optimizar la red de comunicaciones.

E302: El controlador de red envía el valor ABS optimizado correspondiente a cada estación base macro.

La estación base macro puede ser, específicamente, una estación base macro en la red de comunicaciones. El controlador de red determina un valor ABS optimizado para cada estación base macro y envía cada valor ABS optimizado a una estación base macro correspondiente. Cada estación base macro ajusta un ABS según un valor ABS optimizado, de modo que, en un alcance global, cada estación base macro interfiere, de manera adecuada, con un terminal que accede a una estación base micro en una red de comunicaciones actual y, de esta manera, evita un impacto serio en un servicio de red obtenido por un terminal en la red de comunicaciones y, por consiguiente, optimiza el rendimiento del servicio de la red de comunicaciones.

E303: El controlador de red determina una capacidad y cobertura para una estación base micro según una ubicación de punto de acceso inalámbrico actual y ubicación de vacío en la red de comunicaciones.

De manera específica, después de que la red de comunicaciones se optimiza en el alcance global, cada estación base micro además necesita optimizar la red de comunicaciones según el área. Cuando cada estación base micro además optimiza la red de comunicaciones según el área, el controlador de red determina, para cada estación base micro con referencia a la ubicación de punto de acceso inalámbrico y ubicación de vacío actuales en la red de comunicaciones actual, la capacidad y cobertura que coinciden con la red de comunicaciones actual. Por ejemplo, algunas estaciones base micro son más cercanas a la ubicación de punto de acceso inalámbrico actual. La principal función de las estaciones base micro es compartir la carga; por lo tanto, los pesos de capacidad de las estaciones base micro necesitan establecerse relativamente altos. Sin embargo, algunas estaciones base micro son más cercanas a la ubicación de vacío actual. Las estaciones base micro se configuran para resolver un problema sobre la cobertura, y los pesos de cobertura de las estaciones base micro necesitan establecerse relativamente altos. Es decir, las funciones de las estaciones base micro en diferentes ubicaciones son diferentes; por lo tanto, cuando las estaciones base micro optimizan la red de comunicaciones según el área, un peso de capacidad diferente y un peso de cobertura diferente necesitan configurarse para cada estación base micro, de modo que cada estación base micro optimiza la red de comunicaciones con referencia al peso de capacidad y al peso de cobertura, lo cual puede resolver, de manera eficaz, los problemas de punto de acceso inalámbrico de red y vacío de cobertura que se provocan por un cambio dinámico de la red de comunicaciones. Además, en E303, el controlador de red determina la capacidad y cobertura para la estación base micro según la ubicación de punto de acceso inalámbrico y ubicación de vacío actuales en la red de comunicaciones; en el presente caso, la capacidad y cobertura determinadas que son de la estación base micro

coinciden con la red de comunicaciones en un momento actual. Es decir, según la capacidad y cobertura que se determinan según la ubicación del punto de acceso inalámbrico y ubicación de vacío actuales, un valor CSB determinado por la estación base micro puede usarse para resolver, de manera eficaz, los problemas sobre la capacidad y cobertura en la red de comunicaciones en el momento actual.

E304: El controlador de red envía un mensaje de finalización de optimización de valor ABS a la estación base micro.

El mensaje de finalización de optimización de valor ABS lleva la capacidad y cobertura de la estación base micro, de modo que la estación base micro determina un valor CSB optimizado usado para optimizar la red de comunicaciones.

Debe notarse, además, que, en una aplicación real, la ejecución de E301 se activa por la información, es decir, el controlador de red obtiene una condición de activación usada para activar un valor ABS. En la presente realización, una condición de activación opcional es que un valor de cambio de una proporción de tráfico de servicio supere un umbral de cambio de proporción prestablecido, donde la proporción del tráfico de servicio es una relación de un tráfico de servicio soportado por la estación base micro con respecto a todo el tráfico de servicio en la red de comunicaciones. De manera opcional, el valor de cambio de la proporción de tráfico de servicio puede determinarse mediante el uso del siguiente método.

El controlador de red divide la red de comunicaciones en múltiples rejillas físicamente y recoge, de manera continua, según $\sum_{s}\sum_{p\in s}T_p$, estadística sobre el tráfico de servicio soportado por una estación base micro, donde s representa cualquier estación base micro en la red de comunicaciones; p representa una rejilla, $p \in s$ representa que la rejilla p es una rejilla cubierta por la estación base micro s; y T_p representa el tráfico de servicio en cualquier rejilla p cubierta por la estación base micro s. Puede comprenderse que haya múltiples terminales en una rejilla, cada terminal ha solicitado un servicio de una estación base micro, y la estación base micro necesita soportar el tráfico de servicio correspondiente, para proveer los servicios para los terminales; T_p se informa por la estación base micro que cubre la rejilla p. Entonces $\sum_{s}\sum_{p\in s}T_p$ se calcula, y el resultado del cálculo se divide por todo el tráfico de servicio en la red de comunicaciones para obtener una proporción de tráfico de servicio τ, donde todo el tráfico de servicio incluye el tráfico de servicio soportado por la estación base macro. Finalmente, un valor de cambio $\Delta\tau$ de la proporción de tráfico de servicio se obtiene según $\Delta\tau = |\tau - \tau_0|$. Cuando $\Delta\tau$ alcanza el umbral de cambio de proporción prestablecido, E301 se ejecuta, donde τ_0 es una proporción de tráfico de servicio que se obtiene cuando el controlador de red optimiza la red de comunicaciones por última vez.

De manera opcional, la condición de activación es que una longitud de tiempo registrada en un temporizador del controlador de red alcance una longitud de tiempo prestablecida. Es decir, en un momento t1, el controlador de red determina un valor ABS optimizado para cada estación base macro para optimizar la red de comunicaciones, e inicia el temporizador del controlador de red, y cuando el temporizador opera del momento t1 a un momento t5, y se determina que una longitud de tiempo entre el momento t1 y el momento t5 alcanza la longitud de tiempo prestablecida, E301 comienza a ejecutarse en el momento t5.

En la presente realización, un controlador de red determina una capacidad y cobertura para cada estación base micro después de ajustar un valor ABS de cada estación base macro mediante el uso del valor ABS optimizado, de modo que cada estación base micro puede optimizar una red de comunicaciones según el área con referencia a la capacidad y cobertura y, de esta manera, resolver eficazmente los problemas de punto de acceso inalámbrico de red y vacío de cobertura que se provocan por un cambio de red de comunicaciones dinámico de la red de comunicaciones.

La Figura 12 es un diagrama de flujo de la realización 4 de un método de procesamiento de optimización de red de comunicaciones según la presente invención. Como se muestra en la Figura 12, la presente realización provee descripciones adicionales según la realización que se muestra en la Figura 11, que específicamente incluye:

E401: Un controlador de red determina un valor ABS optimizado para cada estación base macro.

E402: El controlador de red envía el valor ABS optimizado correspondiente a cada estación base macro.

En la presente etapa, cada estación base macro en una red de comunicaciones cambia un valor ABS actual al valor ABS optimizado correspondiente.

E403: El controlador de red obtiene una primera distancia medida entre una estación base micro y cada ubicación de punto de acceso inalámbrico y una segunda distancia medida entre la estación base micro y cada ubicación de vacío.

Hay múltiples ubicaciones de punto de acceso inalámbrico y múltiples ubicaciones de vacío en la red de comunicaciones. Cuando se determina un peso de cobertura actual y un peso de capacidad actual para una estación base micro, el controlador de red primero recoge estadística sobre una primera distancia medida entre la estación base micro y cada ubicación de punto de acceso inalámbrico y una segunda distancia medida entre la estación base micro y cada ubicación de vacío.

E404: El controlador de red determina la primera distancia medida más pequeña en la al menos una primera distancia medida como una primera distancia, y determina la segunda distancia medida más pequeña en la al menos una segunda distancia medida como una segunda distancia.

E405a: El controlador de red determina un peso de cobertura y un peso de capacidad según la primera distancia y la segunda distancia.

De manera específica, el controlador de red determina el peso de cobertura según la primera distancia, la segunda distancia y un peso de cobertura previo, y determina el peso de capacidad según la primera distancia, la segunda distancia y un peso de capacidad previo. Es decir, el controlador de red determina el peso de cobertura según $\omega_{1s} = \frac{\lambda\omega_{1s}^{'}}{(\lambda-1)\omega_{1s}^{'}+1}$, y determina el peso de capacidad según $\omega_{2s} = \frac{\omega_{2s}^{'}}{(1-\lambda)\omega_{2s}^{'}+\lambda}$, donde ω_{1s} es el peso de cobertura de la estación base micro, ω_{2s} es el peso de capacidad de la estación base micro, $\omega_{1s}^{'}$ es el peso de cobertura previo de la estación base micro, $\omega_{2s}^{'}$ es el peso de capacidad previo de la estación base micro, λ se determina según $(\frac{d_{1s}}{d_{2s}})^{-n} = \lambda$, d_{1s} es la primera distancia, d_{2s} es la segunda distancia, y n es un coeficiente de influencia; el valor de n puede ser igual a un coeficiente de atenuación de entorno, donde, por ejemplo, un valor de n puede ser 3 con referencia a un modelo de atenuación de canal en un estándar 3GPP; o puede obtenerse a través de la medición.

Sin embargo, preferiblemente, el controlador de red además considera un tipo de cada estación base micro durante el despliegue inicial. Por ejemplo, algunas estaciones base micro son elementos de red planeados y desplegados, pero algunas estaciones base micro no son elementos de red planeados y desplegados. Para una estación base micro que no necesita planearse y desplegarse, un peso de cobertura y un peso de capacidad que son de la estación base micro pueden ajustarse según un estado de una red de comunicaciones actual, de modo que la estación base micro puede resolver un problema sobre un punto de acceso inalámbrico o cobertura en la red de comunicaciones actual. Sin embargo, para una estación base micro que necesita planearse y desplegarse, cuando la estación base micro se dispone inicialmente, un servicio de la estación base micro se enfatiza, en una manera planeada, en la resolución de un problema de punto de acceso inalámbrico o problema de cobertura. Por lo tanto, algunas configuraciones para la estación base micro también coinciden con el énfasis del servicio de la estación base micro, de modo que cuando el peso de capacidad y el peso de cobertura que son de la estación base micro se ajustan en un momento actual, las características de algunas configuraciones iniciales de la estación base micro necesitan considerarse. Por lo tanto, E405a puede reemplazarse por las siguientes etapas.

E405b: Determinar si la estación base micro es un elemento de red planeado y desplegado; y si no lo es, ejecutar E405b1, o si sí lo es, ejecutar E405b2.

E405b1: El controlador de red determina un peso de cobertura y un peso de capacidad según la primera distancia y la segunda distancia.

E405b1 es igual a E405a, que puede comprenderse como: Una manera de implementación es ejecutar E405a inmediatamente después de que E404 se haya ejecutado, y luego ejecutar E406; una manera de implementación preferible es ejecutar E405b para determinar después de que E404 se haya ejecutado, elegir ejecutar E405b1 o E405b2, y ejecutar E406 después de que E405b1 o E405b2 se haya ejecutado.

E405b2: El controlador de red determina un peso de cobertura según la primera distancia, la segunda distancia, un peso de cobertura previo y un peso de cobertura inicial, y determina un peso de capacidad actual según la primera distancia, la segunda distancia, un peso de capacidad previo y un peso de capacidad inicial.

De manera específica, el controlador de red determina el peso de cobertura según $\omega_{1s} = \alpha\frac{\lambda\omega_{1s}^{'}}{(\lambda-1)\omega_{1s}^{'}+1} + (1-\alpha)\omega_{1s}^{0}$, y determina el peso de capacidad según $\omega_{2s} = \alpha\frac{\omega_{2s}^{'}}{(1-\lambda)\omega_{2s}^{'}+\lambda} + (1-\alpha)\omega_{2s}^{0}$, donde ω_{1s}^{0} es el peso de cobertura inicial

de la estación base micro, ω_{2s}^{0} es el peso de capacidad inicial de la estación base micro, y α es un coeficiente de alisado prestablecido.

E405b, E405b1 y E405b2, como una manera de implementación posible, no se muestran en la figura.

Además, E403 a E405a (o E405b, E405b1 y E405b2) se ejecutan para cualquier estación base micro en la red de comunicaciones. Puede comprenderse que para cada estación base micro en la red de comunicaciones, un peso de cobertura y un peso de capacidad actual de la estación base micro pueden determinarse mediante el uso de las etapas anteriores, y luego E406 puede ejecutarse.

E406: El controlador de red envía un mensaje de finalización de optimización de valor ABS a la estación base micro.

Después de determinar el peso de cobertura y el peso de capacidad para la estación base micro en la red de comunicaciones mediante la ejecución de E405a, o ejecución de E405b, E405b1 y E405b2, el controlador de red envía el mensaje de finalización de optimización de valor ABS a la estación base micro donde el mensaje de finalización de optimización de valor ABS lleva el peso de capacidad y el peso de cobertura que son de la estación base micro, de modo que la estación base micro determina un valor CSB optimizado usado para optimizar la red de comunicaciones.

Debe complementarse que el valor ABS optimizado usado para optimizar la red de comunicaciones puede determinarse para cada estación base macro en E401 de relativamente muchas maneras. La siguiente manera se usa como un ejemplo en la presente realización, que específicamente incluye:

C1: El controlador de red obtiene, según $\textit{aptitud} = \varphi \cdot C_{ov} + (1-\varphi)C_{ap}$, un conjunto *aptitud* de aptitud correspondiente a un grupo actual de cromosomas candidatos.

Un grupo de cromosomas candidatos incluye Y cromosomas candidatos, y cada *aptitud* en el conjunto *aptitud* corresponde a un cromosoma candidato, donde Y es un entero positivo prestablecido. C_{ov} es un KPI de cobertura de la red de comunicaciones; C_{ap} es un KPI de capacidad de la red de comunicaciones; cuando un conjunto *aptitud* correspondiente a un grupo de cromosomas candidatos se calcula, los valores de C_{ov} y C_{ap} se determinan mediante el uso de los cromosomas candidatos en el grupo, y φ es un peso normalizado prestablecido con un rango de valor de [0, 1]. Los detalles son los siguientes:

Fórmula 1:
$$C_{ov} = E\left(\sum_{m}\left(\frac{1}{|U_m|}\sum_{p\in U_m} h(R_{p,m}, R_p^{req})\right)\right) + E\left(\sum_{s}\left(\frac{1}{|U_s|}\sum_{p\in U_s} h(R_{p,s}, R_p^{req})\right)\right);$$

y

fórmula 2:
$$C_{ap} = E\left(\sum_{m}\sum_{p\in U_m} \ln R_{p,m}\right) + E\left(\sum_{s}\sum_{p\in U_s} \ln R_{p,s}\right),$$

donde tanto un valor de $h(R_{p,m}, R_p^{req})$ como un valor de $h(R_{p,s}, R_p^{req})$ se determinan según $h(x, x_0) = \begin{cases} 1, & x \geq x_0 \\ 0, & x < x_0 \end{cases}$, donde

m representa cualquier estación base macro en la red de comunicaciones, U_m representa una cantidad de terminales que acceden a la estación base macro, y U_s representa una cantidad de terminales que acceden a una estación base micro s; $R_{p,m}$ representa una tasa de asociación entre una rejilla p y una estación base macro m en la red de comunicaciones, $R_{p,s}$ representa una tasa de asociación de la rejilla p asociada a una estación base micro, y R_p^{req} representa una tasa requerida de la rejilla p, donde por ejemplo, R_p^{req} puede obtenerse mediante el promedio de las tasas requeridas informadas por cinco terminales en la rejilla p, mientras que $R_{p,m}$ se determina según $R_{p,m} = (1-\beta_m) \cdot Eff_{mimo} N_{RB,p} \log_2(1 + RSSINR_{p,m})$, donde

β_m representa cualquier valor ABS candidato en cualquier cromosoma candidato, Eff_{mimo} es una ganancia de tasa obtenida por un sistema MIMO (en inglés, Multiple-Input Multiple-Output - múltiple entrada múltiple salida) conocido, $N_{RB,p}$ es un bloque de recursos obtenido por una rejilla p conocida, $RSSINR_{p,m}$ es una relación señal-interferencia más ruido de una señal recibida de la rejilla p para la estación base macro m, y $RSSINR_{p,m}$ se determina según una fórmula 3, que es específicamente:

fórmula 3: $$RSSINR_{p,m} = \frac{RSRP_{p,m}}{\sum_{m \in I_m} RSRP_{p,m} + \sum_{s \in I_m} RSRP_{p,s} + \eta}$$, donde

η es una potencia de ruido, $RSRP_{p,m}$ es una potencia de recepción, para una estación base macro m, de la rejilla p, $RSRP_{p,s}$ es una potencia de recepción, para una estación base micro s, de la rejilla p, e I_m representa un conjunto de células interferidas.

$R_{p,s}$ se calcula según una fórmula 4: $$R_{p,s} = \begin{cases} (1-\beta_m) \cdot Eff_{mimo} N_{RB,p} \log_2(1 + RSSINR_{p,s}) & no\ \ ABS \\ \beta_m \cdot Eff_{mimo} N_{RB,p} \log_2(1 + RSSINR_{p,s}) & ABS \end{cases}$$, donde

$RSSINR_{p,s}$ es una relación señal-interferencia más ruido cuando la rejilla p recibe una señal de la estación base micro; y

Fórmula 5: $$RSSINR_{p,s} = \begin{cases} \dfrac{RSRP_{p,s}}{\sum_{m \in I_s} RSRP_{p,m} + \sum_{q \in I_s} RSRP_{p,q} + \eta} & no\ \ ABS \\ \dfrac{RSRP_{p,s}}{\sum_{q \in I_s} RSRP_{p,q} + \eta} & ABS \end{cases}$$.

Debe notarse que cuando $RSSINR_{p,s}$ se reemplaza en la fórmula 4, el reemplazo se ejecuta según ABS y no ABS de manera separada, donde, por ejemplo, $\dfrac{RSRP_{p,s}}{\sum_{q \in I_s} RSRP_{p,q} + \eta}$ se reemplaza solamente en $\beta_m \cdot Eff_{mimo} N_{RB,p} \log_2(1 + RSSINR_{p,s})$; sin embargo, cuando la fórmula 4 se reemplaza en la fórmula 1 y la fórmula 2, se reemplaza $(1-\beta_m) \cdot Eff_{mimo} N_{RB,p} \log_2(1 + RSSINR_{p,s}) + \beta_m \cdot Eff_{mimo} N_{RB,p} \log_2(1 + RSSINR_{p,s})$.

Cuando C1 se ejecuta inicialmente, un grupo de cromosomas candidatos puede generarse de manera aleatoria para servir como el grupo actual de cromosomas candidatos. Por ejemplo, hay 10 estaciones base macro en la red de comunicaciones, un valor ABS candidato se genera de forma aleatoria para cada estación base macro; los valores ABS candidatos respectivos para las 10 estaciones base macro forman un cromosoma candidato. Además, 100 cromosomas candidatos se generan, normalmente de forma inicial, para formar un grupo actual de cromosomas candidatos y un conjunto *aptitud* correspondiente al grupo actual de cromosomas candidatos se obtiene a través del cálculo según las fórmulas anteriores.

C2: El controlador de red determina si un valor de cambio entre la *aptitud* más grande en el conjunto *aptitud* correspondiente al grupo actual de cromosomas candidatos y la *aptitud* más grande en un conjunto *aptitud*

correspondiente a un grupo previo de cromosomas candidatos es mayor que un umbral de cambio de *aptitud* prestablecido; y si no lo es, ejecuta C3, o si sí lo es, ejecuta C4.

El grupo actual y el grupo previo son conceptos relativos. Puede comprenderse que un grupo de cromosomas candidatos se genera en un momento inicial t0; en el presente caso, cuando C1 se ejecuta en el momento inicial, el grupo de cromosomas candidatos generado en el momento inicial es un grupo actual de cromosomas candidatos. Dado que no hay otros cromosomas candidatos antes del momento inicial, C4 a C6 se ejecutan directamente para el grupo de cromosomas candidatos generado en el momento inicial, para obtener un nuevo grupo de cromosomas candidatos. En un momento t1 después del momento inicial, cuando C1 se ejecuta para el nuevo grupo de cromosomas candidatos, el nuevo grupo de cromosomas candidatos es el grupo actual de cromosomas candidatos. En el presente caso, el grupo de cromosomas candidatos generado en el momento t0 es un grupo previo de cromosomas candidatos con respecto al nuevo grupo de cromosomas candidatos.

C3: Determinar si la cantidad de veces en las que una operación de algoritmo genético para obtener el grupo actual de cromosomas candidatos se ejecuta supera un umbral genético prestablecido; y si no, ejecutar C4, o si sí, ejecutar C7.

C4: Seleccionar y cromosomas candidatos correspondientes a las y *aptitud* más grandes en el conjunto *aptitud* correspondientes al grupo actual de cromosomas candidatos como y cromosomas paternos, donde

y es un entero positivo prestablecido, e Y>y.

C5: El controlador de red ejecuta la operación de algoritmo genético en los y cromosomas paternos para obtener (Y — y) cromosomas hijos.

C6: El controlador de red obtiene un nuevo grupo actual de cromosomas candidatos con referencia a los y cromosomas paternos y los (Y — y) cromosomas hijos, y regresa para ejecutar C1.

C7: El controlador de red determina, como un cromosoma optimizado, un cromosoma candidato correspondiente a la *aptitud* más grande en el conjunto *aptitud* de aptitud correspondiente al grupo actual de cromosomas candidatos.

C8: El controlador de red determina el valor ABS optimizado para cada estación base macro según el cromosoma optimizado.

Cuando los valores de C_{ov} y C_{ap} se determinan en C2, los datos auténticos en la red de comunicaciones se introducen, por ejemplo, información auténtica como, por ejemplo, U_m, U_s, $R_{p,m}$ y $R_{p,s}$, con respecto a la cual se recoge estadística o se informa por un terminal. Es decir, cuando los valores de C_{ov} y C_{ap} se determinan según los datos auténticos, cada valor ABS candidato en el cromosoma optimizado en C7 se usa como un valor ABS optimizado correspondiente a cada estación base macro. Sin embargo, teniendo en cuenta que la optimización de la red de comunicaciones requiere un tiempo específico, la red de comunicaciones cambia dinámicamente dentro del tiempo de optimización. Con el fin de que un valor ABS optimizado pueda usarse para optimizar, de manera eficaz, la red de comunicaciones, el controlador de red puede ejecutar la predicción según el tráfico de servicio histórico y datos auténticos históricos. Por ejemplo, un momento actual es t1, y un tiempo requerido para la optimización y ajuste es Δt; el controlador de red pronostica información, la cual se sirve como datos de predicción como, por ejemplo, una cantidad de terminales que acceden a una estación base macro en la red de comunicaciones en un momento $t1+\Delta t$, una cantidad de terminales que acceden a una estación base micro, una tasa de asociación entre cada terminal y la estación base micro, y una tasa de asociación entre cada terminal y la estación base macro según datos auténticos (que específicamente incluyen parámetros requeridos en la fórmula 1 a la fórmula 5 como, por ejemplo, U_m, U_s, $R_{p,m}$ y $R_{p,s}$) obtenidos antes del momento t1, para obtener C_{ov} y C_{ap} para el momento $t1+\Delta t$. Es decir, los valores de C_{ov} y C_{ap} para el momento $t1+\Delta t$ se relacionan con los datos pronosticados en la red de comunicaciones, y los datos pronosticados se determinan según los datos auténticos. Entonces, según C_{ov} y C_{ap} que se relacionan con los datos pronosticados en la red de comunicaciones, el cromosoma optimizado se determina mediante el uso de C2 a C7; y cuando C8 se ejecuta, el valor ABS optimizado se determina para cada estación base macro según $\beta_{últ} = \rho \cdot \beta_m^c + (1-\rho) \cdot \beta_m^p$.

$\beta_{últ}$ representa el valor ABS optimizado de la estación base macro; β_m^c representa un valor ABS candidato en el cromosoma optimizado determinado mediante el uso de los datos auténticos; β_m^p representa un valor ABS candidato

en el cromosoma optimizado determinado mediante el uso de los datos pronosticados; ρ es un peso de alisado prestablecido; de esta manera, en un proceso de ejecución de E402, C1 a C7 se ejecutan según los datos auténticos para determinar β_m^c para una estación base macro, y C1 a C7 se ejecutan mediante el uso de los datos pronosticados para determinar β_m^p para la estación base macro; finalmente, C8 se ejecuta para determinar el valor ABS optimizado para la estación base macro según $\beta_{últ} = \rho \cdot \beta_m^c + (1-\rho) \cdot \beta_m^p$.

En la presente realización, un controlador de red determina un valor ABS optimizado para cada estación base macro por medio de una operación de algoritmo genético, de modo que el rendimiento de una red de comunicaciones se optimiza en un alcance global; y determina un peso de capacidad actual y un peso de cobertura actual para cada estación base micro después de ajustar un valor ABS de cada estación base macro mediante el uso del valor ABS optimizado, de modo que cada estación base micro puede optimizar la red de comunicaciones según el área con referencia a un peso de capacidad actual y peso de cobertura actual respectivos según una característica respectiva y, de esta manera, resolver, de forma eficaz, los problemas de punto de acceso inalámbrico de red y vacío de cobertura que se provocan por un cambio de red de comunicaciones dinámico de la red de comunicaciones.

La Figura 13 es un diagrama de flujo de la realización 5 de un método de procesamiento de optimización de red de comunicaciones según la presente invención. Como se muestra en la Figura 13, la presente realización provee descripciones según cualquier realización en la Figura 9 a la Figura 12.

E501: Un controlador de red obtiene una condición de activación usada para activar el ajuste de valor ABS.

Según se describe más arriba, la condición de activación es específicamente que un valor de cambio de una proporción de tráfico de servicio supere un umbral de cambio de proporción prestablecido, o la condición de activación es que una longitud de tiempo registrada en un temporizador del controlador de red alcance una longitud de tiempo prestablecida.

E502: El controlador de red determina un valor ABS optimizado para cada estación base macro. Los detalles se describen en E401.

E503: El controlador de red envía el valor ABS optimizado correspondiente a cada estación base macro.

E504: El controlador de red determina una capacidad y cobertura para una estación base micro según una ubicación de punto de acceso inalámbrico y ubicación de vacío actuales en una red de comunicaciones.

E505: El controlador de red envía un mensaje de finalización de optimización de valor ABS a la estación base micro.

Un proceso de ejecución específico de E504 y E505 se describe en E403 a E406.

E506: La estación base micro determina si ajustar un valor CSB; y si sí, ejecuta E507, o si no, finaliza el proceso.

Cuando E506 se ejecuta, la estación base micro puede usar el mensaje de finalización de optimización de valor ABS recibido como la condición de activación usada para ajustar el valor CSB. De manera alternativa, incluso si la estación base micro recibe el mensaje de finalización de optimización de valor ABS, la estación base micro usa, como la condición de activación usada para ajustar el valor CSB, que una longitud de tiempo registrada en un temporizador de la estación base micro alcance una longitud de tiempo prestablecida; en el presente caso, la estación base micro determina si la longitud de tiempo registrada en el temporizador de la estación base micro alcanza la longitud de tiempo prestablecida, y si sí, ejecuta E507, o si no, finaliza el proceso. De manera alternativa, la estación base micro usa, como la condición de activación usada para ajustar el valor CSB, que un valor de cambio de carga de la estación base micro supere un umbral de cambio de carga prestablecido; en el presente caso, la estación base micro determina si el valor de cambio de carga de la estación base micro supera el umbral de cambio de carga prestablecido, y si sí, ejecuta E507, o si no, finaliza el proceso.

E507: La estación base micro determina un valor CSB optimizado para la estación base micro según un peso de capacidad y un peso de cobertura que son de la estación base micro.

Los detalles se describen en E201 a E203.

E508: La estación base micro actualiza un valor CSB actual de la estación base micro al valor CSB optimizado.

E509: La estación base micro envía el valor CSB optimizado de la estación base micro al al menos un terminal, de modo que cada terminal del al menos un terminal selecciona si acceder a la estación base micro.

Debe notarse que, en la presente realización, cuando la condición de activación usada para ajustar el valor CSB es que el valor de cambio de carga de la estación base micro supere el umbral de cambio de carga prestablecido, o es que la longitud de tiempo registrada en el temporizador de la estación base micro alcance la longitud de tiempo prestablecida, E506 a E509 pueden ejecutarse de manera independiente. Asimismo, después de E508 y antes de

E509, la estación base micro puede además ejecutar las etapas descritas en E204 a E207.

En la presente realización, una frecuencia de ajuste de valor CSB no necesita permanecer igual a una frecuencia de ajuste de valor ABS; en el presente caso, una estación base micro puede ajustar un valor CSB en un intervalo de tiempo relativamente pequeño para optimizar una red de comunicaciones dinámicamente cambiada de forma oportuna y, de esta manera, evitar enormes sobrecargas de señalización. Además, un peso de capacidad y un peso de cobertura se consideran durante la optimización de la red de comunicaciones, lo cual puede resolver, de manera eficaz, los problemas de punto de acceso inalámbrico de red y vacío de cobertura que se provocan por un cambio de carga dinámico de un terminal en la red de comunicaciones y, por consiguiente, facilitar la mejora del rendimiento de la red de comunicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una estación base micro, que comprende:

un módulo (21) de determinación, configurado para determinar un valor de sesgo de selección de célula, CSB, optimizado según una capacidad y cobertura de la estación base micro, en donde el módulo de determinación determina el valor CSB optimizado después de que un controlador de red en una red de comunicaciones envía un mensaje de finalización de optimización de valor de subtrama casi en blanco, ABS, a la estación base micro;

un módulo (22) de actualización, configurado para actualizar un valor CSB actual de la estación base micro al valor CSB optimizado; y

un módulo (23) de envío, configurado para enviar el valor CSB optimizado de la estación base micro a al menos un terminal.

2. La estación base micro según la reivindicación 1, que además comprende un módulo de recepción, en donde

el módulo (23) de envío se configura además para enviar el valor CSB optimizado a una estación base micro vecina;

el módulo (24) de recepción se configura para recibir un valor CSB actual de la estación base micro vecina;

el módulo (21) de determinación se configura además para determinar, según el valor CSB optimizado de la estación base micro y el valor CSB actual de la estación base micro vecina, una situación real de un terminal que accede a la estación base micro; y

si la situación real es diferente de una situación esperada, del terminal que accede a la estación base micro, correspondiente al valor CSB optimizado de la estación base micro, el módulo de determinación se configura para determinar un valor CSB optimizado.

3. La estación base micro según la reivindicación 2, en donde el módulo (24) de recepción se configura además para recibir información de parámetros; y la información de parámetros lleva un peso de capacidad de la estación base micro y un peso de cobertura de la estación base micro.

4. La estación base micro según la reivindicación 3, en donde el módulo de determinación específicamente comprende:

una unidad (211) de obtención, configurada para obtener al menos un valor CSB candidato;

una unidad (212) de determinación, configurada para determinar, según $\text{máx}\,1 = \omega_{1s} C_{ov}^{s} + \omega_{2s} C_{ap}^{s}$, un resultado candidato correspondiente a cada valor CSB candidato; y

una unidad (213) de selección, configurada para usar, como el valor CSB optimizado de la estación base micro, un valor CSB candidato correspondiente al resultado candidato más grande en el al menos un resultado candidato, en donde

máx1 es el resultado candidato, ω_{1s} representa el peso de cobertura de la estación base micro, y ω_{2s} representa el peso de capacidad de la estación base micro; C_{ov}^{s} es un indicador clave de rendimiento KPI relacionado con la cobertura de la estación base micro; C_{ap}^{s} es un KPI relacionado con la capacidad de la estación base micro, $C_{ov}^{s} = R_{s}^{z\%-ile}$, y $C_{ap}^{s} = \sum_{e} [R_{e,s} \times h(R_{e,s}, R_{e}^{req})]$; $R_{s}^{z\%-ile}$ es una media de tasas de asociación, para la estación base micro, correspondiente a z% de terminales en un conjunto E_s, y una tasa de asociación entre cualquier terminal en el z% de terminales y la estación base micro no es mayor que una tasa de asociación entre cualquier terminal en el conjunto E_s excepto el z% de terminales y la estación base micro; un valor CSB candidato diferente corresponde a un conjunto E_s diferente, y z% de terminales en el conjunto E_s diferente corresponden a $R_{s}^{z\%-ile}$ diferente; y e representa cualquier terminal en el conjunto E_s, $R_{e,s}$ representa una tasa de asociación del terminal e en el conjunto E_s asociado a la estación base micro, R_{e}^{req} es una tasa requerida del terminal e, y un valor de $h(R_{e,s}, R_{e}^{req})$ se determina según $h(x, x_0) = \begin{cases} 1, & x \geq x_0 \\ 0, & x < x_0 \end{cases}$.

5. Un método de procesamiento de optimización de red de comunicaciones, que comprende:

determinar (E101), por una estación base micro, un valor CSB de sesgo de selección de célula optimizado según una capacidad y cobertura de la estación base micro, en donde el valor CSB optimizado se determina después de que un controlador de red en una red de comunicaciones envía un mensaje de finalización de optimización de valor de subtrama casi en blanco a la estación base micro;

actualizar (E102), por la estación base micro, un valor CSB actual de la estación base micro al valor CSB optimizado; y

enviar (E103), por la estación base micro, el valor CSB optimizado de la estación base micro a al menos un terminal.

6. El método de procesamiento según la reivindicación 5, en donde antes de que la estación base micro actualice el valor CSB actual al valor CSB optimizado, el método de procesamiento además comprende:

enviar, por la estación base micro, el valor CSB optimizado a una estación base micro vecina;

recibir, por la estación base micro, un valor CSB actual de la estación base micro vecina;

determinar, por la estación base micro según el valor CSB optimizado de la estación base micro y el valor CSB actual de la estación base micro vecina, una situación real de un terminal que accede a la estación base micro; y

si la situación real es diferente de una situación esperada, del terminal que accede a la estación base micro, correspondiente al valor CSB optimizado de la estación base micro, determinar, por la estación base micro, un valor CSB optimizado.

7. El método de procesamiento según la reivindicación 6, en donde antes de la determinación, por una estación base micro, de un valor CSB optimizado según una capacidad y cobertura de la estación base micro, el método además comprende:

recibir, por la estación base micro, información de parámetros, en donde la información de parámetros lleva un peso de capacidad de la estación base micro y un peso de cobertura de la estación base micro.

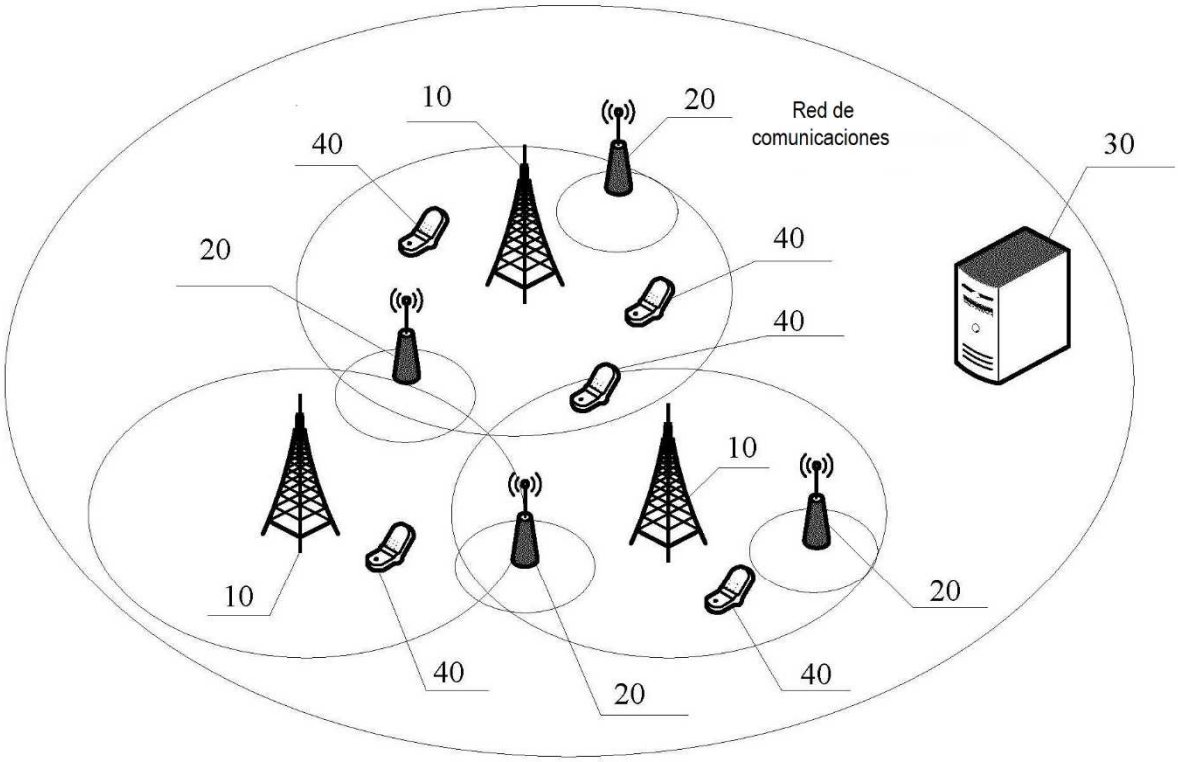
10
20
Red de
comunicaciones
30
40
20
40
40
10
10
20
40
20
40

FIG. 1

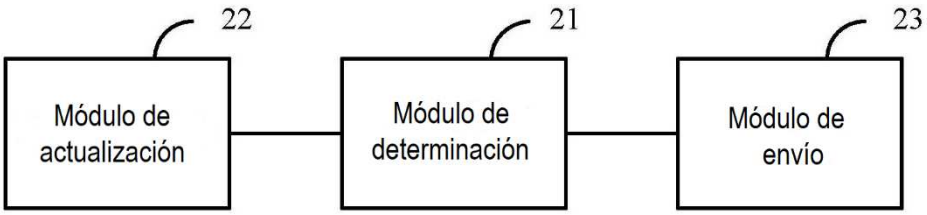
22
21
23
Módulo de
actualización
Módulo de
determinación
Módulo de
envío

FIG. 2

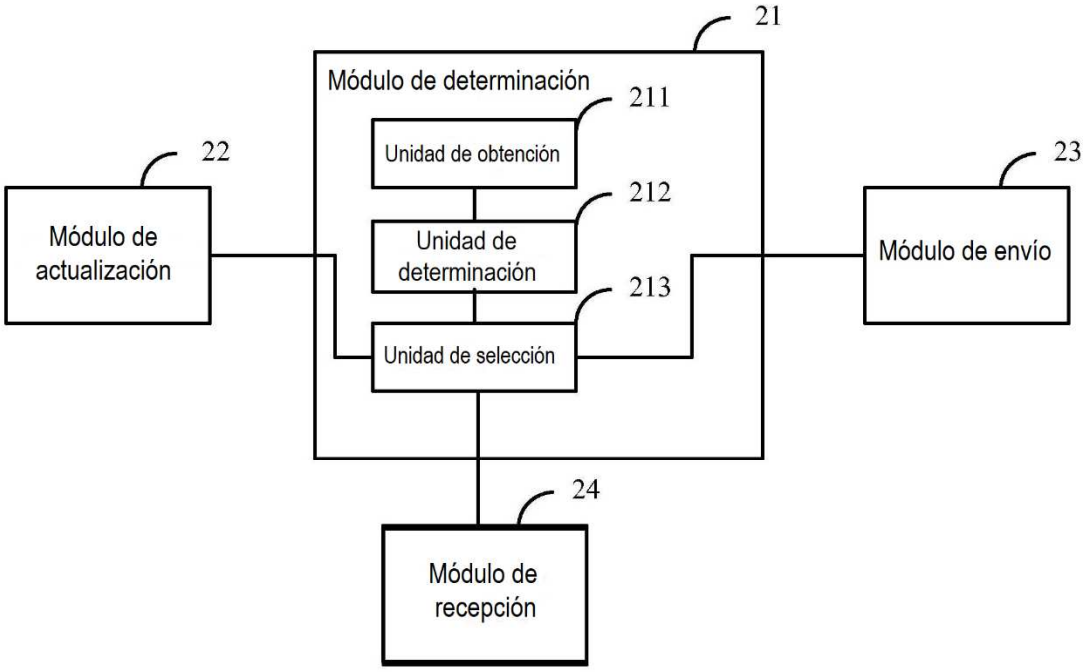

FIG. 3

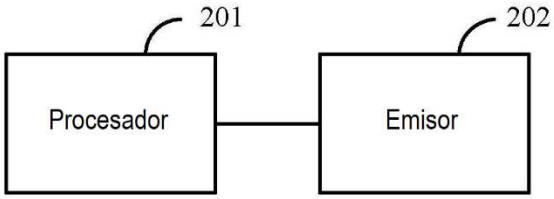

FIG. 4

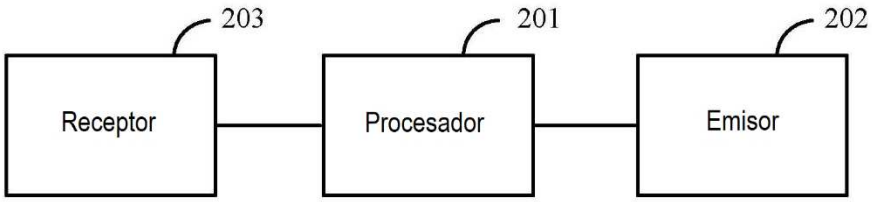

FIG. 5

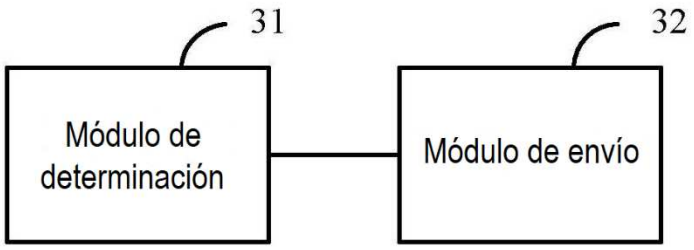

FIG. 6

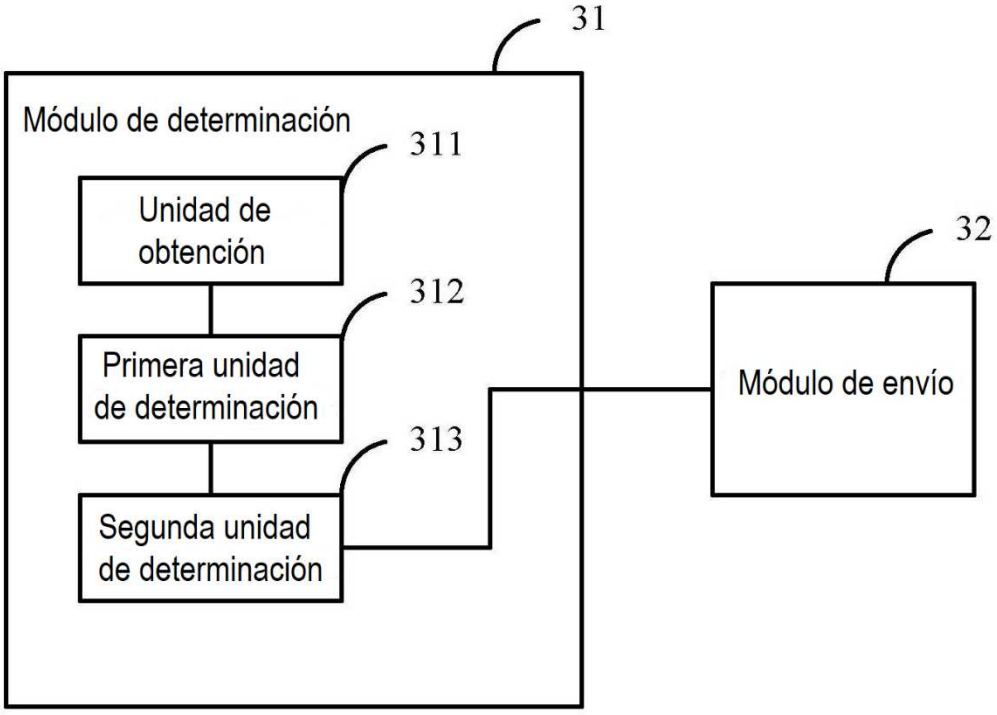

FIG. 7

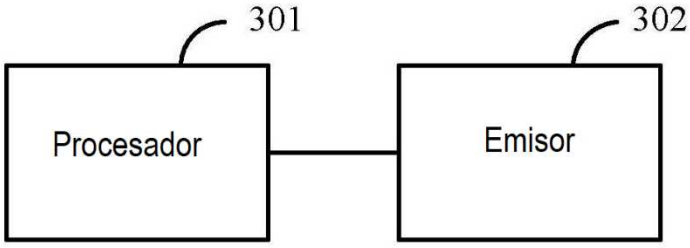

FIG. 8

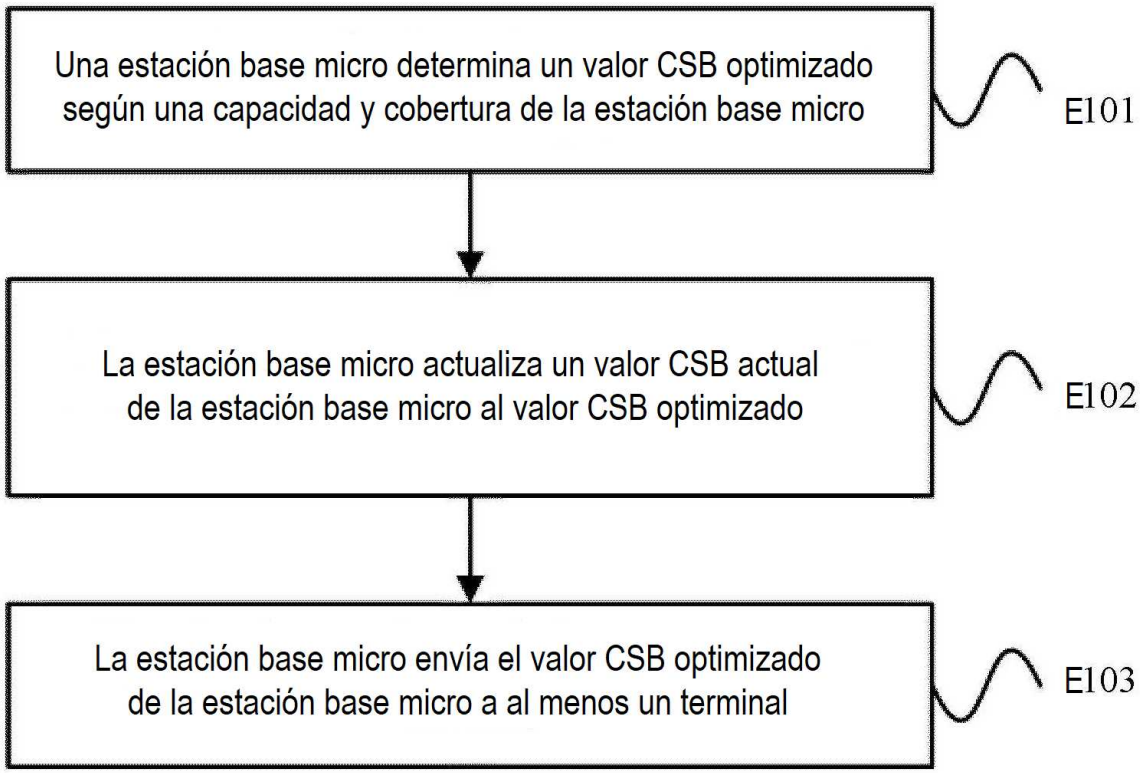
Una estación base micro determina un valor CSB optimizado según una capacidad y cobertura de la estación base micro
E101
La estación base micro actualiza un valor CSB actual de la estación base micro al valor CSB optimizado
E102
La estación base micro envía el valor CSB optimizado de la estación base micro a al menos un terminal
E103

FIG. 9

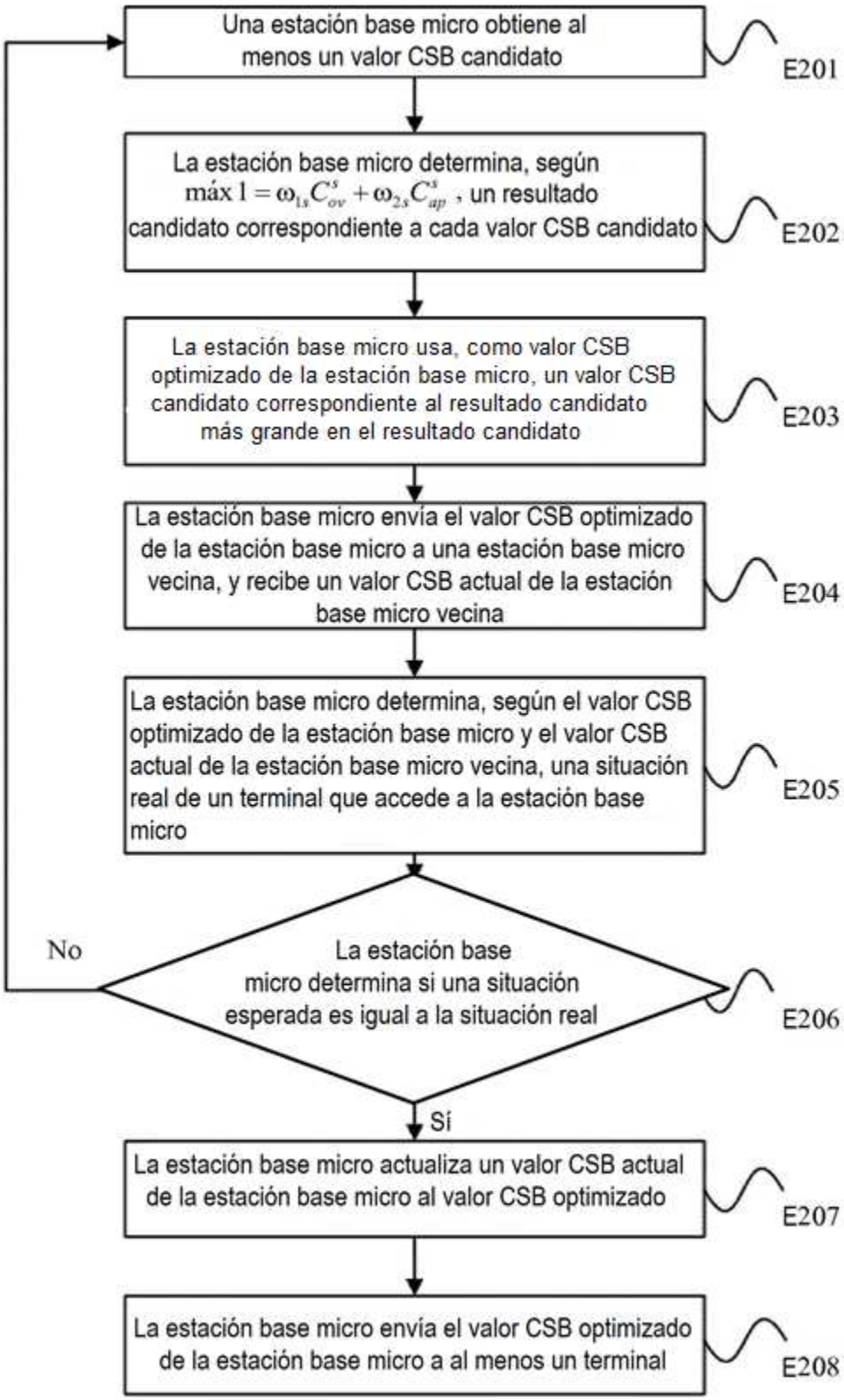
Una estación base micro obtiene al menos un valor CSB candidato
E201
La estación base micro determina, según $\text{máx}\ 1 = \omega_{1s} C_{ov}^{s} + \omega_{2s} C_{ap}^{s}$, un resultado candidato correspondiente a cada valor CSB candidato
E202
La estación base micro usa, como valor CSB optimizado de la estación base micro, un valor CSB candidato correspondiente al resultado candidato más grande en el resultado candidato
E203
La estación base micro envía el valor CSB optimizado de la estación base micro a una estación base micro vecina, y recibe un valor CSB actual de la estación base micro vecina
E204
La estación base micro determina, según el valor CSB optimizado de la estación base micro y el valor CSB actual de la estación base micro vecina, una situación real de un terminal que accede a la estación base micro
E205
No
La estación base micro determina si una situación esperada es igual a la situación real
E206
Sí
La estación base micro actualiza un valor CSB actual de la estación base micro al valor CSB optimizado
E207
La estación base micro envía el valor CSB optimizado de la estación base micro a al menos un terminal
E208

FIG. 10

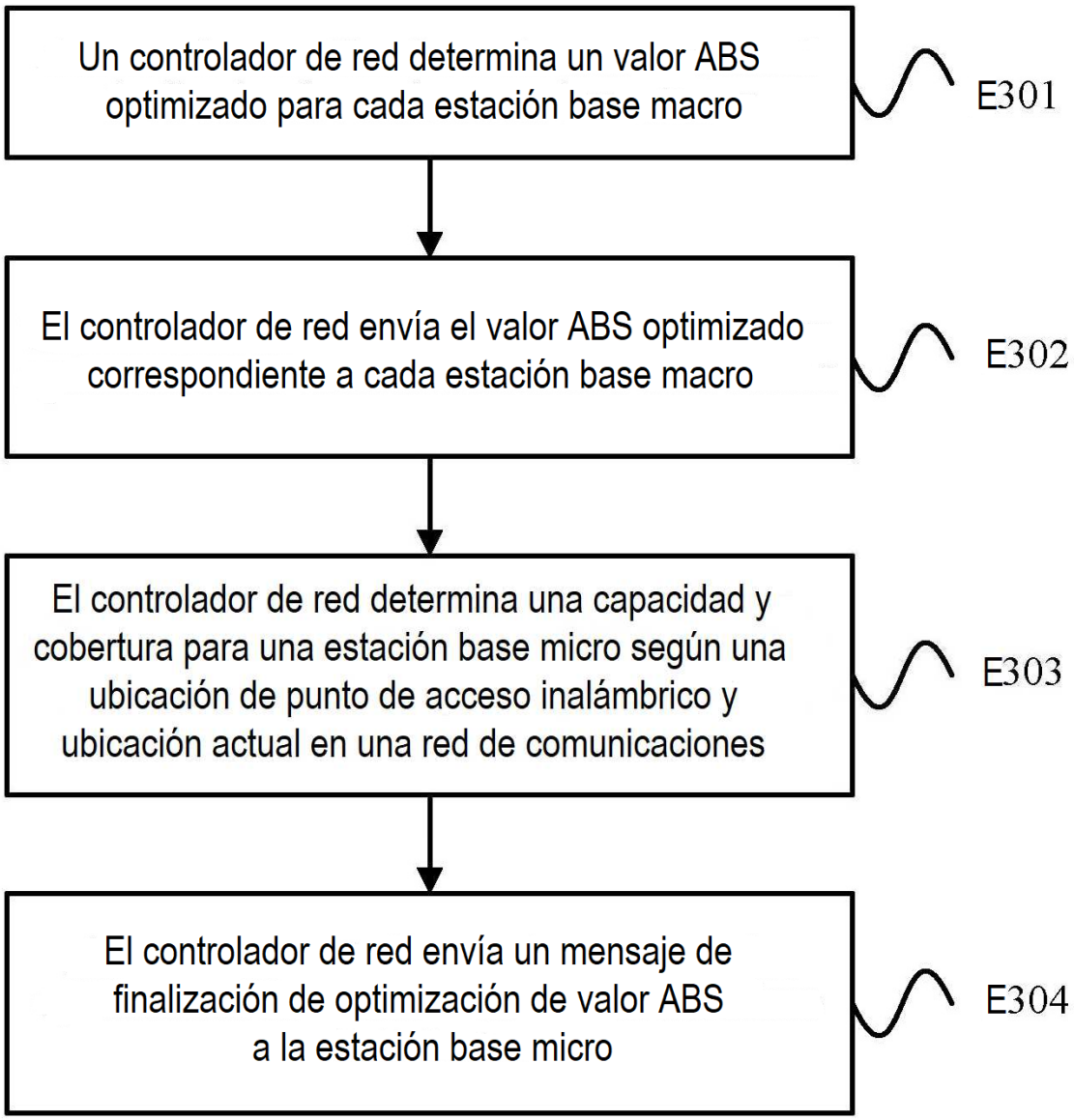
Un controlador de red determina un valor ABS optimizado para cada estación base macro
E301
El controlador de red envía el valor ABS optimizado correspondiente a cada estación base macro
E302
El controlador de red determina una capacidad y cobertura para una estación base micro según una ubicación de punto de acceso inalámbrico y ubicación actual en una red de comunicaciones
E303
El controlador de red envía un mensaje de finalización de optimización de valor ABS a la estación base micro
E304

FIG. 11

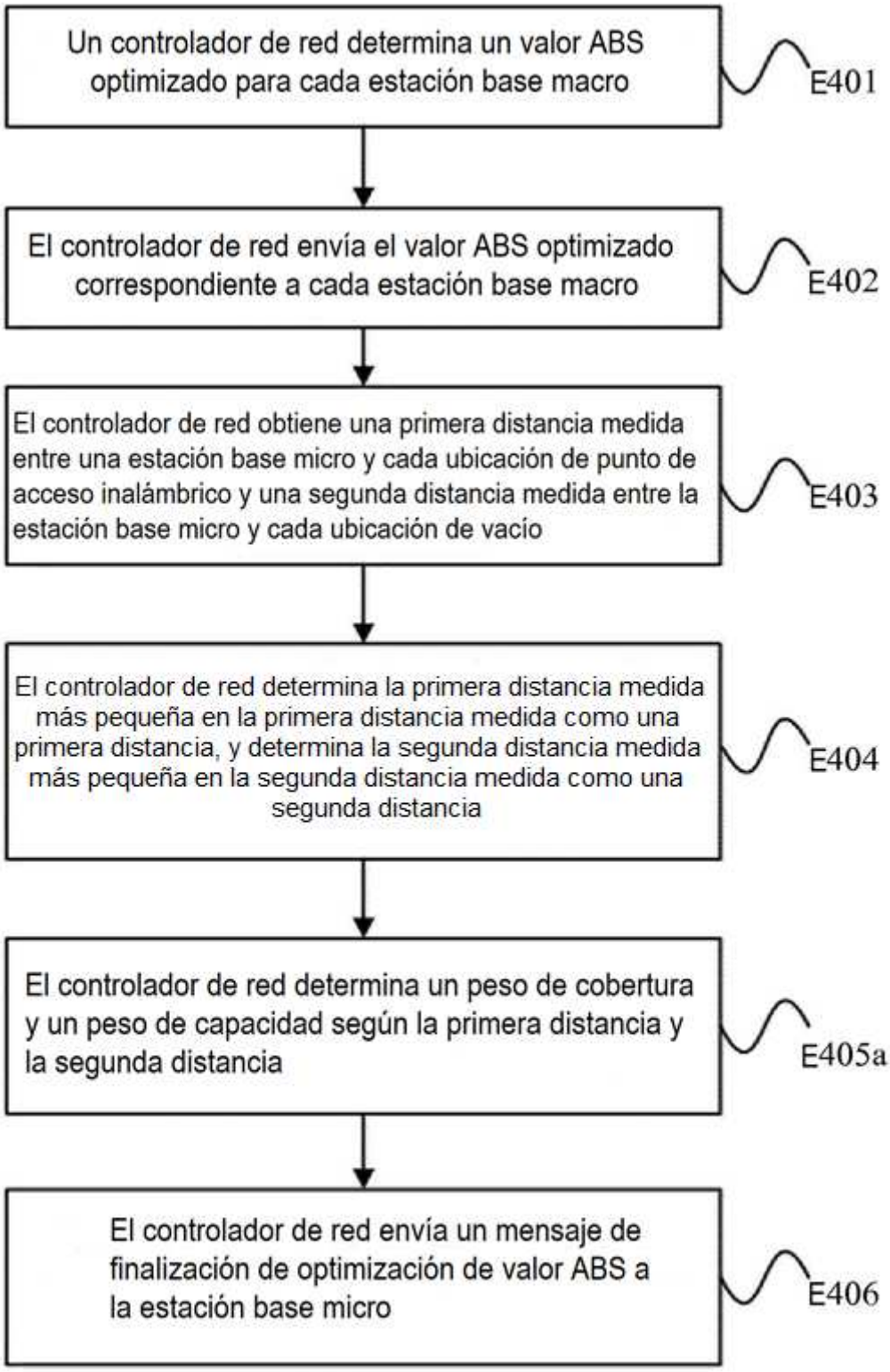
Un controlador de red determina un valor ABS optimizado para cada estación base macro
E401
El controlador de red envía el valor ABS optimizado correspondiente a cada estación base macro
E402
El controlador de red obtiene una primera distancia medida entre una estación base micro y cada ubicación de punto de acceso inalámbrico y una segunda distancia medida entre la estación base micro y cada ubicación de vacío
E403
El controlador de red determina la primera distancia medida más pequeña en la primera distancia medida como una primera distancia, y determina la segunda distancia medida más pequeña en la segunda distancia medida como una segunda distancia
E404
El controlador de red determina un peso de cobertura y un peso de capacidad según la primera distancia y la segunda distancia
E405a
El controlador de red envía un mensaje de finalización de optimización de valor ABS a la estación base micro
E406

FIG. 12

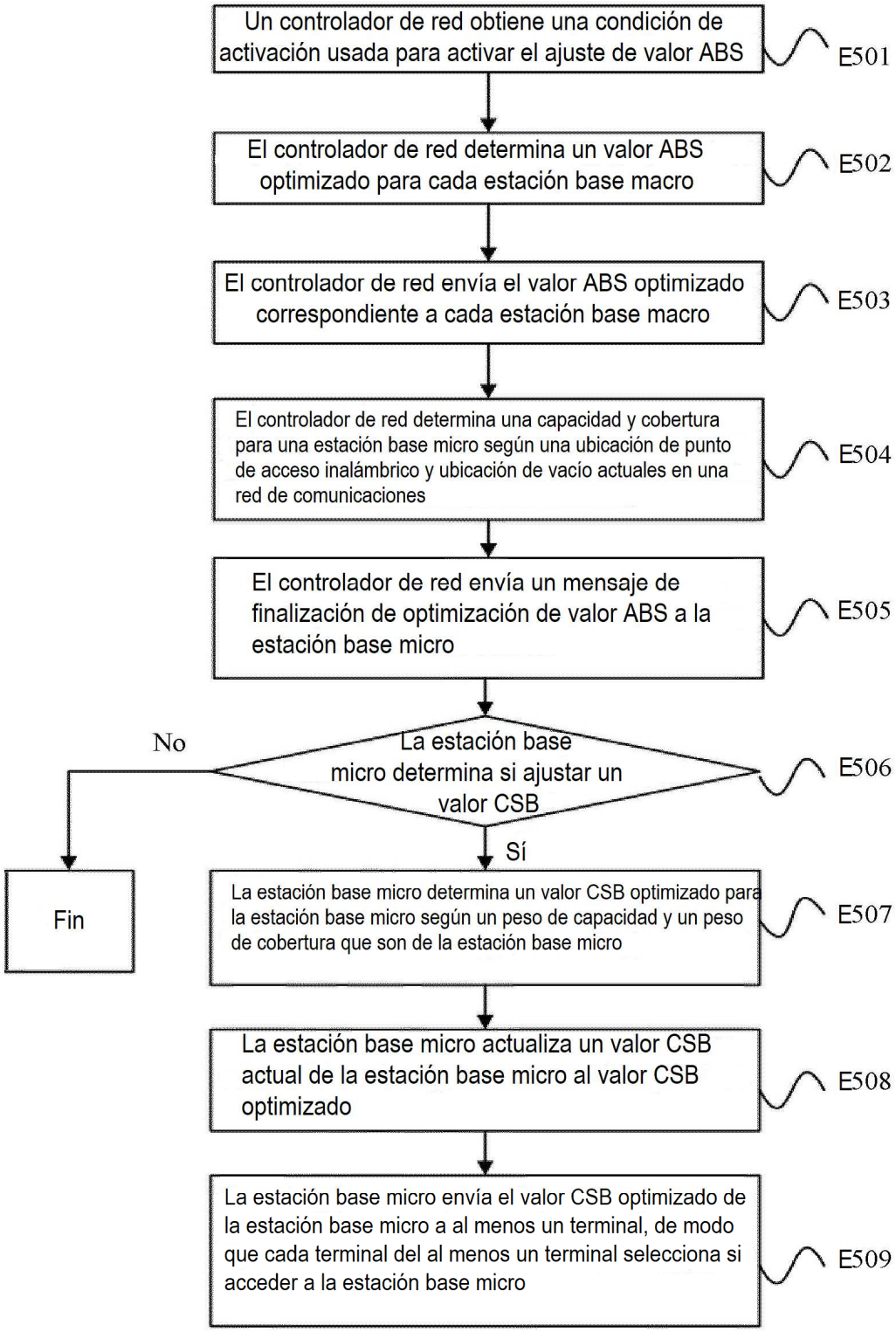
Un controlador de red obtiene una condición de activación usada para activar el ajuste de valor ABS
E501
El controlador de red determina un valor ABS optimizado para cada estación base macro
E502
El controlador de red envía el valor ABS optimizado correspondiente a cada estación base macro
E503
El controlador de red determina una capacidad y cobertura para una estación base micro según una ubicación de punto de acceso inalámbrico y ubicación de vacío actuales en una red de comunicaciones
E504
El controlador de red envía un mensaje de finalización de optimización de valor ABS a la estación base micro
E505
La estación base micro determina si ajustar un valor CSB
E506
No
Sí
Fin
La estación base micro determina un valor CSB optimizado para la estación base micro según un peso de capacidad y un peso de cobertura que son de la estación base micro
E507
La estación base micro actualiza un valor CSB actual de la estación base micro al valor CSB optimizado
E508
La estación base micro envía el valor CSB optimizado de la estación base micro a al menos un terminal, de modo que cada terminal del al menos un terminal selecciona si acceder a la estación base micro
E509

FIG. 13