



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 290 256**

⑤1 Int. Cl.:
H04Q 7/36 (2006.01)
H04B 17/00 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Número de solicitud europea: **02290345 .4**
⑧6 Fecha de presentación : **12.02.2002**
⑧7 Número de publicación de la solicitud: **1335617**
⑧7 Fecha de publicación de la solicitud: **13.08.2003**

⑤4 Título: **Método de simulación de condiciones de funcionamiento realistas de un sistema de telecomunicación.**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.02.2008

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.02.2008

⑦3 Titular/es: **Mitsubishi Electric Information
Technology Centre Europe B.V.
Capronilaan 46
1119 NS Schiphol Rijk, NL**

⑦2 Inventor/es: **Voyer, Nicolas y
De Rick, Francois**

⑦4 Agente: **García-Cabrerizo y del Santo, Pedro María**

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 de simulación de condiciones de funcionamiento realistas de un sistema de telecomunicación.

5 La presente invención se refiere a un método de simulación de condiciones de funcionamiento de un sistema de telecomunicación que incluye al menos dos estaciones base de radio y dos transceptores móviles que forman juntos una red de comunicación.

10 Tales métodos se utilizan actualmente para optimizar, antes de la implementación física real de un sistema de telecomunicación, un despliegue de estaciones base de radio incluidas en dicho sistema y un diseño de una infraestructura de red basada en la toma de decisiones que está destinada a gestionar dicha red, con el fin de definir un sistema que pueda proporcionar un servicio de comunicación óptimo al menor coste posible.

15 Algunos métodos de simulación, conocidos como métodos de mapeo y utilizados actualmente para optimizar los sistemas de telecomunicación de tipo GSM, sistemas que se denominan frecuentemente como sistemas 2G (de segunda generación), generan mapas que muestran áreas de cobertura geográficas, formando cada área un celda asociada con una única estación base, mapa que permite evaluar la cobertura del sistema, siguiendo el principio general de que si un transceptor móvil está ubicado dentro de un celda y si la estación base asociada no está saturada, dicho transceptor móvil estará dotado de un servicio de comunicación satisfactorio.

20 Una valoración de la calidad del servicio en los sistemas de telecomunicación de tipo UMTS, denominados frecuentemente como sistemas 3G (de tercera generación), no puede obtenerse de manera precisa por medio de un método tal como el descrito anteriormente, principalmente porque los sistemas 3G no realizan una planificación de frecuencia como la que se realiza en los sistemas 2G, en los que a dos transceptores móviles diferentes ubicados en una misma área geográfica se les asignan dos frecuencias de comunicación diferentes, para minimizar la interferencia entre dichos usuarios. En los sistemas 3G, no se realiza tal planificación de frecuencia, de manera que la interferencia en la comunicación entre los transceptores móviles puede producirse y se producirá, lo que afectará negativamente a la calidad de cada comunicación en curso en una medida que varía de un usuario a otro según la situación específica de cada usuario, extensión que no puede predecirse por medio de los métodos descritos anteriormente mencionados.

30 Una técnica de simulación de la técnica anterior se da a conocer en el documento US 5.561.841.

Otro método de simulación conocido, denominado normalmente como método Monte Carlo, consiste principalmente en generar una pluralidad de instantáneas, siendo descriptiva cada una de una situación del sistema predeterminada y generada aleatoriamente. Cada instantánea muestra entonces la ubicación de todos los transceptores móviles del sistema en la situación correspondiente, las estaciones base con las que dichos usuarios están en comunicación, y un nivel de potencia que cada transceptor móvil está aplicando en su comunicación en curso, lo que permite deducir la cantidad de interferencia que dicho usuario genera para otros usuarios ubicados en su proximidad y por lo tanto la medida en la que la interferencia generada por otros usuarios afecta negativamente a cada usuario en particular en cada situación generada aleatoriamente. El funcionamiento de un método de este tipo se describe, entre otros, en la solicitud de patente europea EP 1 148 658 A1.

35 Por consiguiente, el método Monte Carlo permite establecer, para cada situación generada aleatoriamente, el número de transceptores móviles a los que se les proporciona un servicio de comunicación satisfactorio, y permite la valoración estadística de la calidad de comunicación global ofrecida por el sistema simulado.

Sin embargo, la utilidad del método Monte Carlo se ve afectada por los siguientes problemas:

50 Puesto que este método realiza un análisis estadístico del sistema simulado, se requiere un gran número de instantáneas para que dicho análisis sea fiable. Por lo tanto, se requerirán enormes recursos de computación para analizar situaciones que, siendo generadas aleatoriamente, serán con frecuencia inconsistentes entre sí. Por lo tanto, un conjunto de situaciones de este tipo, analizadas como un todo, no será representativo de evoluciones realistas de las condiciones de funcionamiento del sistema simulado. Este problema se volverá más delicado ya que el número de usuarios simulados y el tamaño del sistema son importantes, por ejemplo simulaciones que implican decenas de miles de usuarios y cientos de estaciones base.

60 Además, aunque el método Monte Carlo permite una valoración global de la calidad media de la comunicación proporcionada por el sistema 3G teniendo en cuenta, entre otros parámetros, la interferencia generada por dichos usuarios y el efecto negativo de dicha interferencia en comunicaciones en curso en cada situación generada aleatoriamente, el método Monte Carlo no permite monitorizar comunicaciones individuales desde su inicio hasta su finalización para evaluar la calidad del servicio proporcionado a, y percibido por usuarios individuales, que es el criterio de valoración final, ya que uno de los objetivos principales del sistema de simulación es ayudar a definir un sistema que se corresponda con las necesidades de sus usuarios para conseguir la satisfacción del cliente.

65 Debería observarse que el método Monte Carlo no permite tener en cuenta un comportamiento dinámico del sistema de telecomunicación. De hecho, cada instantánea generada mientras se utiliza el método Monte Carlo describe un sistema congelado en el que cada transceptor móvil se comunica con la estación radio que ofrece la mejor calidad de comunicación, sin tener en cuenta las condiciones dinámicas de dicho transceptor móvil. En un despliegue real del

sistema simulado, un transceptor móvil que comparte un enlace de comunicación con una primera estación de radio y sometido al movimiento puede estar brevemente en una situación en la que una segunda estación de radio, por ejemplo más cercana, aparecería para ofrecer un mejor enlace de comunicación. En una situación de este tipo, el transceptor móvil emitirá hacia la primera estación de radio una solicitud de traspaso intentando ponerse en comunicación con la segunda estación de radio. Para el momento en que la infraestructura de gestión procese y conceda una solicitud de este tipo, la primera estación de radio puede ser la que ofrezca de nuevo el menor enlace de comunicación, como podría ser el caso si, por ejemplo, el transceptor móvil bajara por una primera calle en la que está ubicada la primera estación de radio, primera calle que cruzaría una segunda en la que está ubicada una segunda estación de radio. El transceptor móvil, cuando pasa por el cruce entre la primera y la segunda calle, puede enviar una solicitud de traspaso a la primera estación de radio, solicitud de traspaso que puede interferir con las comunicaciones en curso entre la segunda estación de radio y otros transceptores móviles enlazados a dicha segunda estación de radio, y pasa a estar asignado a esta segunda estación de radio, pero sólo después de haber pasado el cruce y moviéndose de nuevo a lo largo de la primera calle mientras que está oculto por la segunda estación de radio, situación en la que la primera estación de radio ofrece el mejor y posiblemente el único enlace de comunicación posible, lo que puede dar como resultado una pérdida de la comunicación para el transceptor móvil. Tal cadena de sucesos, conocida como “efecto de esquina de calle”, no puede simularse por medio del método Monte Carlo, que asigna a cada transceptor móvil una estación base de radio que ofrece aparentemente el mejor enlace de comunicación sólo sobre la base de la posición instantánea de dicho transceptor móvil.

La presente invención ayuda a resolver los problemas anteriormente mencionados, proporcionando un método de simulación de condiciones de funcionamiento de un sistema de telecomunicación, método que requiere menos potencia de computación que el método Monte Carlo y permite una valoración más realista de la calidad del servicio proporcionado a usuarios individuales del sistema.

Para este fin, según un aspecto orientado a software de la invención, un método de simulación de condiciones de funcionamiento de un sistema de telecomunicación tal como se describe en el párrafo inicial incluye:

- una primera serie de etapas previstas para simular movimientos y comunicaciones en curso de dichos transceptores móviles según un conjunto dado de condiciones de funcionamiento de las estaciones base de radio y transceptores, y
- una segunda serie de etapas previstas para actualizar dicho conjunto dado de condiciones de funcionamiento de las estaciones base de radio y transceptores con respecto a dichas comunicaciones en curso y movimientos simulados de dichos transceptores móviles,

en el que la primera y segunda serie de etapas se ejecutan asincrónicamente entre sí.

El hecho de que la primera serie de etapas simule el comportamiento real de los transceptores móviles, como los movimientos y comunicaciones en curso de los mismos, permite reducir el número de situaciones generadas a aquellas que son consistentes entre sí y por lo tanto realistas, lo que a su vez permite reducir la cantidad de potencia de computación requerida para llevar a cabo el método de simulación según la invención con respecto a, por ejemplo, el método Monte Carlo. Esta ventaja de la invención es crucial cuando van a simularse grandes sistemas, que incluyen por ejemplo cientos de estaciones base y decenas de miles de transceptores móviles. La ejecución de la primera serie de etapas proporciona una visión histórica de las condiciones de funcionamiento del sistema simulado, y por lo tanto permite seguir la evolución en el tiempo de las comunicaciones individuales, desde su inicio hasta su finalización, lo que a su vez permite evaluar la calidad del servicio proporcionado a usuarios individuales. Esta visión histórica también permite simular procesos que sólo pueden monitorizarse en el tiempo, tal como una asignación de código dinámico que define canales de telecomunicaciones, asignación que debe actualizarse continuamente para adaptar los recursos del sistema a las necesidades de sus usuarios.

Además, el hecho de que, según la invención, la primera serie de etapas pueda ejecutarse independientemente de la ejecución de la segunda serie de etapas, permite simular la inercia del sistema, es decir, describir la evolución de transceptores móviles que, sometidos a movimientos predefinidos y colocados en un conjunto dado de condiciones de funcionamiento, han emitido una solicitud de un cambio en dichas condiciones de funcionamiento, y continúan evolucionando en dichas condiciones mientras esperan el cambio solicitado.

En una realización de la invención, un método de simulación como el descrito anteriormente incluye además al menos una etapa de interrupción para interrumpir la segunda serie de etapas para permitir que la segunda serie de etapas tenga cuenta los datos generados por la primera serie de etapas.

Esta etapa de interrupción permite intercambiar y tener en cuenta entre sí los datos producidos por la primera y segunda serie de etapas, sin crear una dependencia de sincronización entre dicha primera y segunda serie.

En una realización específica de la invención, se dispara la etapa de interrupción cuando, en el curso de la ejecución de la primera serie de etapas, uno de los transceptores móviles requiere un cambio de sus condiciones de funcionamiento.

ES 2 290 256 T3

Esta realización permite utilizar una funcionalidad existente del método de simulación para establecer una comunicación entre la primera y la segunda serie de etapas. La primera serie de etapas puede, por ejemplo, presentar una solicitud de interrupción cuando un transceptor móvil solicita una adición o supresión de una estación base de radio dada a o de un conjunto activo de estaciones que mantiene continuamente según una especificación de la norma 3GPP aplicable al sistema 3G simulado.

Según uno de sus aspectos orientado a hardware, la invención también se refiere a un dispositivo de simulación para simular condiciones de funcionamiento de un sistema de telecomunicación que incluye al menos dos estaciones base de radio y dos transceptores móviles que forman juntos una red de comunicaciones, incluyendo dicho método:

- un módulo de simulación previsto para simular movimientos y comunicaciones en curso de dichos transceptores móviles según un conjunto dado de condiciones de funcionamiento de las estaciones base de radio y transceptores, y
- un módulo de gestión previsto para actualizar dicho conjunto dado de condiciones de funcionamiento de las estaciones base de radio y transceptores con respecto a dichos movimientos simulados y comunicaciones en curso de dichos transceptores móviles,

en el que los módulos de gestión y simulación funcionan asincrónicamente entre sí.

Como se explicó anteriormente en el presente documento, el hecho de que el módulo de simulación simule el comportamiento real de los transceptores móviles, como los movimientos y comunicaciones en curso de los mismos, permite reducir el número de situaciones generadas a aquellas que son consistentes entre sí y por lo tanto realistas, lo que a su vez permite reducir la cantidad de potencia de computación requerida para hacer funcionar el dispositivo de simulación según la invención.

Además, el hecho de que, según la invención, los módulos de simulación y gestión funcionen asincrónicamente entre sí permite simular la inercia ligada al proceso de decisión implicado en la gestión del sistema de comunicación.

En una realización específica de este dispositivo de simulación, el módulo de simulación incluye de manera ventajosa:

- medios de generación de escenarios para calcular la posición de cada transceptor móvil según una trayectoria predefinida que dicho transceptor móvil tiene previsto seguir,
- medios de simulación de transceptores para emular señales transmitidas o recibidas por cada uno de dichos transceptores móviles, y calcular una cantidad de potencia presentada por la señales transmitidas por cada transceptor móvil, y
- medios de simulación de estaciones base para emular señales transmitidas o recibidas por cada estación base de radio y enlaces de radio entre dichas estaciones base de radio y transceptores, y calcular una cantidad de potencia presentada por las señales transmitidas por cada estación base de radio.

Según uno de sus aspectos orientados a usuarios, la invención también se refiere al uso de un dispositivo de simulación tal como se describió anteriormente en el presente documento para probar una unidad controladora de red de radio prevista para gestionar comunicaciones en curso entre transceptores móviles y estaciones base de radio en un despliegue real de una red de telecomunicación, consistiendo esencialmente dicho uso en sustituir el módulo de gestión por dicha unidad controladora de red de radio.

Este aspecto de la invención permite probar un controlador de red de radio fabricado, que se habrá diseñado y construido con el fin de gestionar un sistema de telecomunicación cuyo comportamiento se simulará de manera realista gracias a la invención. Por lo tanto, la invención permite validar un diseño de este tipo sin requerir la construcción real de todo el sistema de comunicación para este propósito. Este aspecto de la invención orientado al usuario permite asimismo probar los algoritmos de toma de decisiones incluidos en un módulo de gestión que se proporcionaría por un usuario del dispositivo de simulación y sustituiría al módulo de gestión interno descrito anteriormente.

Según otro de sus aspectos orientados al usuario, la invención también se refiere al uso de un dispositivo de simulación tal como se describió anteriormente en el presente documento para probar una estación base de radio prevista para incluirse en la red de telecomunicación simulada cuando se despliegue realmente, consistiendo esencialmente dicho uso en conectar dicha estación base de radio a los medios de simulación de estaciones base.

Por lo tanto, la invención permite validar el diseño de una estación base de radio antes de su despliegue real sobre el terreno.

Las características de la invención mencionadas anteriormente, así como otras, surgirán con mayor claridad a partir de una lectura de la siguiente descripción dada en relación a los dibujos adjuntos, en los que:

ES 2 290 256 T3

la figura 1 es un diagrama funcional que representa un dispositivo de simulación que utiliza un método según la invención,

la figura 2 es un esquema que muestra, en un mismo dibujo, instantáneas sucesivas obtenidas mediante un método de simulación según la invención,

la figura 3 es un diagrama funcional que representa un posible uso de un dispositivo de simulación según la invención y

la figura 4 es un diagrama funcional de un módulo de simulación incluido en un dispositivo de simulación según una realización específica de la invención.

La figura 1 muestra en forma de diagrama un dispositivo de simulación SD previsto para simular condiciones de funcionamiento de un sistema de telecomunicación, en el que se utiliza un método según la invención. Este dispositivo SD incluye una primera base de datos GD, prevista para almacenar datos geográficos que se refieren a un entorno sobre el que está previsto que se despliegue el sistema de telecomunicación, por ejemplo modelos de obstáculos como edificios, montañas, etc. El dispositivo de simulación SD incluye además una segunda base de datos BSD, prevista para almacenar datos que se refieren a las estaciones base de radio que forman una red incluida en el sistema, como una ubicación geográfica de cada estación base, un número máximo de comunicaciones que cada estación base puede tratar en un momento dado, o una potencia de transmisión máxima que cada estación base puede aplicar a sus comunicaciones en curso, etc. El dispositivo SD de simulación también incluye una tercera base de datos UED, prevista por ejemplo para almacenar o generar una colección de archivos, estando asociado cada archivo con un transceptor móvil que aparecerá en el transcurso de la simulación, y conteniendo, enumeradas en orden cronológico, coordenadas sucesivas, velocidades, potencias de transmisión o velocidades de transferencia de datos que van a atribuirse a las comunicaciones en curso entre cada usuario y una estación base. Por tanto, la primera y segunda base de datos GD y BSD contienen datos de una naturaleza estructural, representativa del despliegue de la red de radio incluida en el sistema y de limitaciones geográficas bajo las que funcionará dicha red, mientras que la tercera base de datos UED contiene datos dinámicos, representativos de las situaciones que se producirán durante el funcionamiento del sistema.

En esta realización de la invención, la primera, segunda y tercera base de datos GS, BSD y UED están previstas para cargarse por un usuario del dispositivo de simulación SD mediante una interfaz de carga LDINT.

El dispositivo de simulación SD incluye una unidad de simulación SU prevista para procesar datos proporcionados por las anteriormente mencionadas primera, segunda y tercera bases de datos GD, BSD y UED mediante señales de datos respectivas Dg, Dbs y Due. La unidad de simulación SU generará instantáneas sucesivas del sistema, recuperando para cada instantánea un conjunto de datos de la primera, segunda y tercera base de datos GD, BSD y UED, y realizando una síntesis de dichos datos determinando, entre otras cosas, qué transceptor móvil está en comunicación con qué estación base, la cantidad de potencia aplicada por cada usuario a su comunicación en curso y/o la cantidad de interferencia generada por cada usuario y sus efectos negativos en las comunicaciones de los otros usuarios. La tercera base de datos UED puede estar dispuesta para proporcionar, entre otros parámetros de correlación, valores instantáneos de velocidades de transferencia de datos especificadas para las diversas comunicaciones soportadas por el sistema en los instantes correspondientes, en cuyo caso la unidad de simulación SU determinará una cantidad de potencia que debe aplicarse a la comunicación en curso de cada transceptor móvil para garantizar que se respeta la velocidad de transferencia de datos especificada correspondiente y un nivel de interferencia ligado a esta cantidad de energía. En otra posible realización, la tercera base de datos UED proporcionará un valor de la potencia que va a aplicarse a cada comunicación en curso, y la unidad de simulación SU solo tendrá que determinar, para cada instantánea, la cantidad de interferencia generada por dichas comunicaciones en curso.

Al final de cada proceso de generación de instantáneas, la unidad de simulación SU entrega un conjunto de señales de datos de salida Dsalida representativo de los resultados de la síntesis anteriormente descrita a un registro REG para fines de almacenamiento, registro REG que está enlazado a una interfaz de pantalla DISP prevista para entregar resultados de la simulación al usuario del dispositivo de simulación SD. La interfaz de pantalla DISP puede estar dotada de medios para interpretar los datos de salida Ds, lo que podría permitir a dicha interfaz de pantalla DISP extraer a partir de dichos datos de salida Ds valores de un parámetro representativo de la calidad de la comunicación, como una relación potencia a interferencia, que van a atribuirse a cada transceptor móvil, y para visualizar tales valores, por ejemplo en diferentes colores o brillos en un mapa que representa el sistema de telecomunicación.

Por tanto, la invención permite proporcionar a un usuario del dispositivo de simulación SD una visión histórica de las condiciones de funcionamiento del sistema simulado y, por consiguiente, seguir la evolución en el tiempo de comunicaciones individuales, desde su inicio a su finalización, lo que a su vez permite evaluar la calidad del servicio proporcionado a usuarios individuales.

En esta realización de la invención, la unidad de simulación SU incluye:

- un módulo de simulación SIMM previsto para ejecutar una primera serie de etapas de computación con el fin de simular movimientos y comunicaciones en curso de los transceptores móviles según un conjunto dado de condiciones de funcionamiento de las estaciones base de radio y transceptores, y

- un módulo de gestión MNGM previsto para ejecutar una segunda serie de etapas de computación con el fin de actualizar dicho conjunto dado de condiciones de funcionamiento de las estaciones base de radio y transceptores con respecto a dichos movimiento simulados y comunicaciones en curso de dichos transceptores móviles.

5

Según la invención, los módulos de simulación y gestión SIMM y MNGM funcionan asincrónicamente entre sí, lo que, tal como se explicó anteriormente, permite simular la inercia inducida por el proceso de toma de decisiones implicado en una actualización del conjunto actual de condiciones de funcionamiento de las estaciones base de radio y transceptores realizada por el módulo de gestión MNGM según los estímulos proporcionados por el módulo de simulación SIMM.

10

Tales estímulos están previstos para transmitirse por el módulo de simulación SIMM a través de una trayectoria de intercambio de datos DXP después de que dicho módulo de simulación SIMM haya requerido una interrupción, a través de una trayectoria de interrupción INT, del funcionamiento del módulo de gestión MNGM. Una solución de este tipo permite a cada módulo de simulación y gestión SIMM y MNGM funcionar independientemente entre sí mientras que se permite el intercambio de datos entre dichos módulos.

15

La figura 2 representa una serie de instantáneas sucesivas que describen las ventajas de la invención con respecto al efecto de esquina de calle. Una primera instantánea muestra un primer transceptor TR1(1), que baja por una primera calle Calle1 y alejado de una primera estación BS1 base de radio ubicada en dicha primera calle Calle1, en la que se muestra dicho primer transceptor TR1(1) enlazado a dicha primera estación base de radio BS1 a través de un primer enlace de radio RL1. La primera calle Calle1 cruza una segunda calle Calle2 en la que está ubicada una segunda estación base de radio BS2 cerca del cruce entre dicha primera y segunda calle Calle1 y Calle2. Una segunda instantánea, superpuesta a la primera instantánea, representa el primer transceptor TR1(2) ubicado en el cruce entre dicha primera y segunda calle Calle1 y Calle2. En una situación de este tipo, el primer transceptor TR1(2) detectará la presencia de la segunda estación base de radio BS2 y la identificará mediante mediciones de calidad de comunicación como una mejor opción que la primera estación base de radio BS1, ya que la segunda estación base de radio BS2 está más cerca. Por lo tanto, el primer transceptor TR1(2) enviará a la primera estación base de radio BS1, con la que todavía está enlazado a través del enlace de radio RL1, una solicitud de traspaso pidiendo ponerse en comunicación con la segunda estación base de radio BS2 en lugar de con la primera estación base de radio BS1. Ya que ésta última está más lejos del primer transceptor TR1(2), esta solicitud de traspaso se emitirá utilizando una alta cantidad de potencia, que puede interferir con las comunicaciones en curso entre la segunda estación base y, por ejemplo, un segundo transceptor TR2(2) ubicado en esta segunda instantánea en la segunda calle Calle2. Si esta simulación se ejecutara según un método conocido, tal como el método Monte Carlo, es decir, sin tener en cuenta casos tales como las solicitudes de traspaso y los retardos entre la generación de un solicitud de este tipo y su concesión, el primer transceptor TR1(2) se hubiera representado automáticamente en la segunda instantánea como enlazado a la segunda estación base de radio BS2 a través de un segundo enlace de radio RL2, mostrado en líneas discontinuas en este dibujo, cuya potencia sería baja debido a la pequeña distancia entre el primer transceptor TR1(2) y la segunda estación BS2 base, y por lo tanto interferiría solamente en pequeña medida con las otras comunicaciones localmente en curso tal como la que se produce entre el segundo transceptor TR2(2) y la segunda estación base BS2. Además, cuando, tal como se muestra en una tercera instantánea superpuesta a las anteriores, el primer transceptor TR1(3) ha pasado por el cruce y baja de nuevo por la primera calle Calle1, está oculto por un edificio de la segunda estación base de radio BS2, a la que ha solicitado enlazarse. Cuando se concede finalmente esta solicitud, el primer transceptor TR1(3) tendrá que cortar el primer enlace de radio RL1 e intentar establecer un enlace de radio con la segunda estación base de radio BS2, lo que será difícil, si no imposible, en este caso, y dará como resultado una pérdida de comunicación. Si esta simulación se ejecutara según un método conocido, se consideraría simplemente que el primer transceptor estaría enlazado de nuevo a la primera estación base de radio BS1, aunque utilizando una cantidad mayor de potencia que en la primera instantánea para mantener el primer enlace de radio RL1. La invención, separando la simulación del movimiento y las comunicaciones en curso del primer transceptor móvil, por un lado, de la simulación de la actualización de las condiciones de funcionamiento de la primera y segunda estación base de radio, como el procesamiento de una solicitud de traspaso emitida por el primer transceptor móvil, por otro lado, permite una simulación más realista del funcionamiento de todo el sistema de telecomunicación.

30

La figura 3 representa un posible uso del dispositivo de simulación según la invención, lo que permite validar el diseño de un controlador de red de radio externo RNC. Un controlador de este tipo está previsto para gestionar el funcionamiento de un sistema 3G cuando se despliega realmente. Un controlador de red de radio RNC se construye normalmente por fabricantes de sistemas de telecomunicación según especificaciones propietarias internas que son desconocidas a la persona que realiza las pruebas, pero que están previstas para comunicarse con una red de telecomunicación 3G mediante mensajes cuyo formato se fija por la especificación de la norma 3GPP. Por tanto, la unidad de simulación SU incluye una interfaz de interrupción II que permite traducir los mensajes enviados por el módulo de simulación SIMM a través de la trayectoria de interrupción INT al formato adecuado especificado por dicha norma 3GPP para que estos mensaje sean inteligibles para el controlador de red de radio RNC. La unidad de simulación SU incluye además una interfaz de datos DI que permite traducir los mensajes enviados a través de la trayectoria de intercambio de datos DXP al/desde el módulo de simulación SIMM mediante el/al controlador de red de radio RNC. Gracias a estas interfaces, el controlador de red de radio RNC puede estar dispuesto para derivar simplemente el módulo de gestión MNGM y sustituirlo. Por lo tanto, la invención permite simular fácilmente y de manera realista el comportamiento de un controlador de red de radio RNC de este tipo, sin requerir construir realmente todo un sistema de telecomunicación para este propósito.

65

ES 2 290 256 T3

En un aspecto similar de la invención orientado al usuario, el dispositivo de simulación puede utilizarse para probar algoritmos de toma de decisiones incluidos en un módulo de gestión externo que puede proporcionarse por un usuario del dispositivo de simulación y sustituir al controlador de red de radio RNC, y por lo tanto también al módulo de gestión interno MNGM.

La figura 4 muestra una realización específica del dispositivo de simulación según la invención, en el que el módulo de simulación SIMM incluye:

- medios de generación de escenarios SGEN para calcular la posición de cada transceptor móvil según una trayectoria predefinida que dicho transceptor móvil tiene previsto seguir,
- medios de simulación de transceptores UESM para emular señales transmitidas o recibidas por cada uno de dichos transceptores móviles, y calcular una cantidad de potencia presentada por las señales transmitidas por cada transceptor móvil, y
- medios de simulación de estaciones base BSSM para emular señales transmitidas o recibidas por cada estación base de radio y enlaces de radio entre dichas estaciones base de radio y transceptores, y calcular una cantidad de potencia presentada por la señales transmitidas por cada estación base de radio.

Según las señales de datos Dg y Due proporcionadas por la primera y tercera base de datos GD y UED, los medios de generación de escenarios SGEN calculan, para cada instantánea, la posición de cada transceptor móvil con respecto a todos los demás transceptores, y la cantidad de potencia implicada en todas las comunicaciones en curso, lo que entre otras cosas permitirán a los medios de simulación de transceptores UESM determinar la cantidad de interferencia generada por todas las comunicaciones en curso a cada comunicación en curso individual. Para este fin, los medios de generación de escenarios SGEN pueden enviar a los medios de simulación de transceptores UESM mensajes del tipo “Añadir llamada”, “Eliminar llamada”, “Actualizar móvil” o “Actualizar solicitud de servicio”.

Los medios de simulación de transceptores UESM pueden comunicarse con el módulo de gestión MNGM para, por ejemplo, solicitar un traspaso para un transceptor móvil individual o un grupo de transceptores móviles. Una comunicación de este tipo se iniciará por una solicitud de interrupción enviada por los medios de simulación de transceptores UESM al módulo de gestión MNGM a través de una trayectoria de interrupción INT. Una solicitud de interrupción puede, por ejemplo, dispararse cuando un transceptor móvil pide un cambio en un conjunto activo de estaciones base de radio que va a monitorizarse. Tales casos se conocen como “1a”, “1b” y “1c” en la especificación de la norma 3GPP 25331 y se describe en el párrafo 14.1.2 de dicha especificación en su versión 3.9.0. Los medios de simulación de transceptores UESM pueden enviar entonces sobre la trayectoria de intercambio de datos DXP hacia el módulo de gestión MNGM un “informe de medición MS”, pidiendo de vuelta de este modo un mensaje “Actualizar conjunto activo”, al que los medios de simulación de transceptores UESM responderán finalmente con un mensaje “Respuesta de actualizar conjunto activo”. Tales mensajes puede tener un formato afín al formato RRC definido en la especificación de la norma 3GPP 25331.

Los medios de simulación de transceptores UESM también pueden transmitir al módulo de gestión MNGM sobre la trayectoria de intercambio de datos DXP mensajes que recibieron desde los medios de generación de escenarios SGEN, bajo la forma de solicitudes “Añadir móvil”, “Eliminar móvil” o “Reconfigurar servicio” que tienen un formato afín al formato GPRS definido en la especificación de la norma 3GPP 24008, una solicitud “Añadir móvil” correspondiente a una “Solicitud de activación de contexto PDP” de tipo GPRS, una solicitud “Eliminar móvil” a una “Solicitud de desactivación de contexto PDP” de tipo GPRS, y una solicitud “Reconfigurar Servicio” a una solicitud “Servicio” de tipo GPRS.

En respuesta a los estímulos recibidos desde los medios de simulación de transceptores UESM sobre la trayectoria de intercambio de datos DXP mediante el módulo de gestión MNGM, éste último puede enviar señales de control relacionadas a los medios de simulación de estaciones base BSSM sobre la trayectoria de intercambio de datos DXP, como un instrucciones “Añadir enlace de radio”, “Eliminar enlace de radio”, “Reconfigurar enlace de radio” o “Solicitud de medición de BS” que tienen un formato afín al formato NBAP definido en la especificación de la norma 3GPP 25433.

Los medios de simulación de estaciones base BSSM funcionarán normalmente según los datos Dbs proporcionados por la segunda base de datos BSD, que contiene modelos de las diversas estaciones base de radio cuyo despliegue va a simularse. Sin embargo, en el ejemplo descrito en el presente documento, los medios de simulación de estaciones base BSSM también están conectados a una estación base de radio real BSI con la que intercambian datos Dsi con el fin de probar el comportamiento real de esta estación base de radio BSI cuando se enfrenta a los estímulos que emulan aquellos con los que se encontrará durante su despliegue real. Esto permite validar el diseño de una estación base de radio sin construir todo un sistema de telecomunicación para este propósito.

REIVINDICACIONES

1. Método de simulación de condiciones de funcionamiento de un sistema de telecomunicación que incluye al menos dos estaciones base de radio (BS1, BS2) y dos transceptores (TR1, TR2) móviles que forman juntos una red de comunicación, incluyendo dicho método:

- una primera serie de etapas previstas para simular movimientos y comunicaciones en curso de dichos transceptores (TR1, TR2) móviles según un conjunto dado de condiciones de funcionamiento de las estaciones base de radio (BS1, BS2) y los transceptores (TR1, TR2), y
- una segunda serie de etapas previstas para actualizar dicho conjunto dado de condiciones de funcionamiento de las estaciones base de radio (BS1, BS2) y los transceptores (TR1, TR2) con respecto a dichos movimientos simulados y comunicaciones en curso de dichos transceptores (TR1, TR2) móviles,

en el que la primera y segunda serie de etapas se ejecutan asincrónicamente entre sí.

2. Método según la reivindicación 1, que incluye además al menos una etapa de interrupción para interrumpir la segunda serie de etapas para permitir que la segunda serie de etapas tenga en cuenta los datos generados por la primera serie de etapas.

3. Método según la reivindicación 2, en el que una etapa de interrupción se dispara cuando, en el transcurso de la ejecución de la primera serie de etapas, uno de los transceptores (TR1, TR2) móviles requiere un cambio de sus condiciones de funcionamiento.

4. Dispositivo de simulación (SD) para simular condiciones de funcionamiento de un sistema de telecomunicación que incluye al menos dos estaciones base de radio (BS1, BS2) y dos transceptores (TR1, TR2) móviles que forman juntos una red de comunicación, incluyendo dicho método:

un módulo (SIMM) de simulación previsto para simular movimientos y comunicaciones en curso de dichos transceptores (TR1, TR2) móviles según un conjunto dado de condiciones de funcionamiento de las estaciones base de radio (BS1, BS2) y los transceptores (TR1, TR2) y,

un módulo de gestión (MNGM) previsto para actualizar dicho conjunto dado de condiciones de funcionamiento de las estaciones base de radio (BS1, BS2) y los transceptores (TR1, TR2) con respecto a dichas comunicaciones en curso y movimientos simulados de dichos transceptores (TR1, TR2) móviles,

en el que los módulos de simulación (SIMN) y gestión (MNGM) funcionan asincrónicamente entre sí.

5. Dispositivo de simulación (SD) según la reivindicación 4, en el que el módulo de simulación (SIMM) incluye:

medios de generación de escenarios (SGEN) para calcular la posición de cada transceptor (TR1, TR2) móvil según una trayectoria predefinida que dicho transceptor (TR1, TR2) tiene previsto seguir,

medios de simulación de transceptores (UESM) para emular señales transmitidas o recibidas por cada uno de dichos transceptores (TR1, TR2) móviles, y calcular una cantidad de potencia presentada por señales transmitidas por cada transceptor (TR1, TR2) móvil, y

medios de simulación de estaciones base (BSSM) para emular las señales transmitidas o recibidas por cada estación base de radio (BS1, BS2) y los enlaces de radio entre dichas estaciones base de radio (BS1, BS2) y los transceptores (TR1, TR2), y calcular una cantidad de potencia presentada por las señales transmitidas por cada estación base de radio (BS1, BS2).

6. Uso de un dispositivo de simulación según una de las reivindicaciones 4 ó 5 para probar una unidad controladora de red de radio (RNC) prevista para gestionar comunicaciones en curso entre transceptores (TR1, TR2) móviles y estaciones base de radio (BS1, BS2) en un despliegue real de una red de telecomunicación, consistiendo esencialmente dicho uso en sustituir el módulo de gestión (MNGM) por dicha unidad controladora de red de radio (RNC).

7. Uso de un dispositivo de simulación según una de las reivindicaciones 4 ó 5 para probar una estación base de radio (BS1, BS2) prevista para incluirse en la red de telecomunicación simulada cuando se despliega realmente, consistiendo esencialmente dicho uso en conectar dicha estación base de radio (BS1, BS2) a los medios de simulación de estaciones base (BSSM).

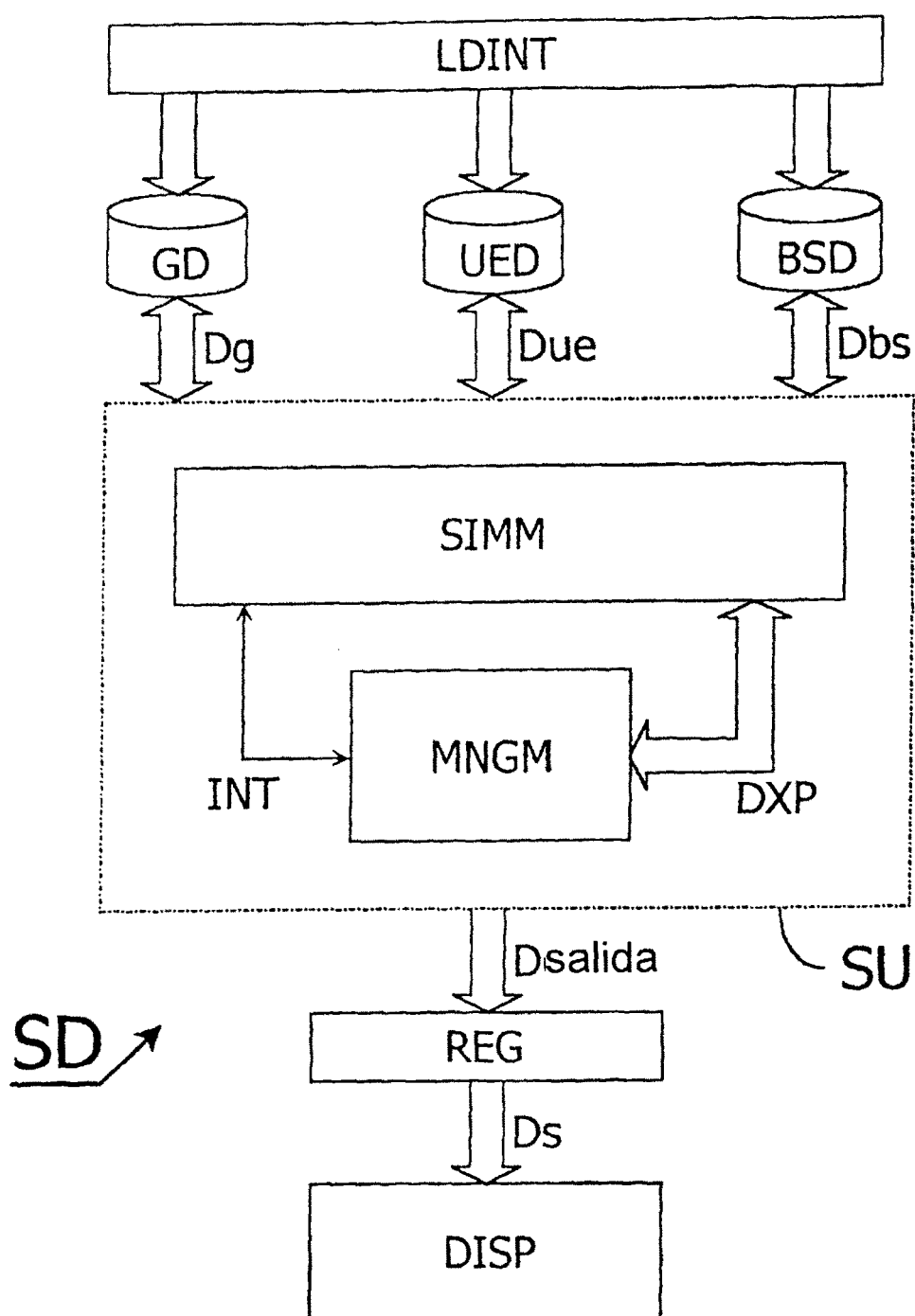


FIG.1

