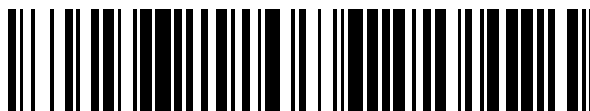


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 496 415**

51 Int. Cl.:

H04W 24/08 (2009.01)

H04L 29/08 (2006.01)

H04W 4/02 (2009.01)

H04W 68/00 (2009.01)

H04W 64/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.10.2011** **E 11186616 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.06.2014** **EP 2448315**

54 Título: **Estimación del número de estaciones móviles dentro de un área geográfica**

30 Prioridad:

29.10.2010 IT MI20102025

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

19.09.2014

73 Titular/es:

VODAFONE IP LICENSING LIMITED (100.0%)
Vodafone House, The Connection
Newbury, Berkshire RG14 2FN, GB

72 Inventor/es:

PELLEGRINO, NICOLA y
DI CUGNO, FRANCESCO

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 496 415 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

Estimación del número de estaciones móviles dentro de un área geográfica

La presente invención se refiere a un método para estimar el número de estaciones móviles dentro de un área geográfica según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Según se sabe, en una red de telecomunicaciones están presentes Centros de Operaciones y Mantenimiento (OMCs) que proporcionan la monitorización de algunos parámetros operativos de la red tal como, por ejemplo, el número total de llamadas originadas, el número de llamadas terminadas, el número de SMSs originados y el número de SMSs terminados dentro de un área atendida por una Estación Transceptora de Base (BTS). Tal información es almacenada y puede ser usada a efectos estadísticos en relación con el uso de la red durante un período de tiempo determinado.

10 El documento GB 2 392 348, por ejemplo, describe un método para determinar el número de estaciones móviles dentro de una célula de radio móvil o dentro de un área geográfica determinada mediante el envío de una petición a las estaciones móviles y de una respuesta correspondiente desde estas últimas. En este caso, suponiendo que cada estación móvil incorpore un generador de número aleatorio, el método proporciona el hecho de disponer un controlador asignado para enviar una señal de umbral a todas las estaciones presentes en la región en cuestión (célula). Estableciendo solamente recepción en las estaciones móviles que tienen un valor de umbral menor que un valor predeterminado, es posible determinar estadísticamente el número de estaciones móviles atendidas por una célula.

15 El documento WO 2006 079252 describe un método de simulación para determinar la presencia de estaciones móviles dentro de un área geográfica y el número correspondiente de estaciones móviles presentes en un momento dado. En particular, el método proporciona la comprobación de un parámetro almacenado en la estación móvil y el almacenamiento de este parámetro en un simulador de estación transceptora de base. El simulador de estación transceptora de base proporciona posteriormente la transmisión de una señal a la estación móvil como una función del parámetro fijo. La estación móvil conecta de ese modo con la estación transceptora de base mientras que la estación transceptora de base confirma la presencia de la estación móvil como una función del parámetro recibido. De ese modo, es posible monitorizar las conexiones entre el terminal y la estación transceptora de base a efectos de medir el número de estaciones móviles registradas en la red.

20 Aunque las soluciones relacionadas anteriormente proporcionan la determinación del número de estaciones móviles dentro de un área geográfica, éstas usan sistemas intrusivos que alteran la operación regular de la estación móvil, requiriendo a veces el uso de hardware adicional a la red de comunicaciones móvil.

25 Otra solución ha sido indicada en el documento WO 2010 090570 A1, en donde se divulgan un método y un aparato para medir dispositivos de usuario activos en base a clase de calidad de servicio. Los dispositivos son activados por el enlace ascendente de un sistema de comunicación inalámbrica, y el número de terminales móviles con datos almacenados en memoria intermedia para su transmisión a una estación de base se estima sobre la base de informes de estado de memoria intermedia recibidos.

30 Además, el documento EP 1 377 094 A1 divulga un sistema y un método para estimar tasa de tráfico de llamadas en un entorno de comunicación personal inalámbrica con el fin de definir los recursos asignados.

35 A partir de lo descrito anteriormente, surge una necesidad de poner a disposición un método para determinar el número de estaciones móviles usando un sistema pasivo, que permita que sea estimada la distribución de estaciones móviles en un área geográfica sin necesidad de interactuar directamente con las estaciones móviles.

40 Un objeto de la presente invención consiste, por lo tanto, en proporcionar un método para estimar el número de estaciones móviles dentro de un área geográfica, que tenga características tales que cumpla los requisitos mencionados anteriormente, y al mismo tiempo direcciona los inconvenientes que han sido mencionados con referencia a la técnica anterior.

45 Este objeto ha sido alcanzado mediante un método para estimar el número de estaciones móviles dentro de un área geográfica según la reivindicación 1.

Según un aspecto adicional, la invención se refiere a un sistema para estimar el número de estaciones móviles dentro de un área geográfica según la reivindicación 7.

50 Otras características y ventajas del método y sistema para estimar el número de estaciones móviles según la presente invención, surgirán de la descripción citada a continuación de sus ejemplos de realización preferidos, dados a título indicativo y de una manera no limitativa, con referencia a los dibujos anexos, en los que:

La Figura 1 representa un ejemplo de una arquitectura capacitada para implementar el método de estimación del número de estaciones móviles MS dentro de un área geográfica A conforme a la invención.

Con referencia a los dibujos anexos, la referencia 1 indica, en sentido global, un ejemplo de arquitectura capacitada

para implementar el método de estimación del número de estaciones móviles MS dentro de un área geográfica A según la invención.

5 El área geográfica A en cuestión comprende una parte de la región atendida por al menos una Estación Transceptora de Base (BTS) capacitada para transmitir señales de radio móviles en una porción del área geográfica A, denominada célula C, y capacitada para transmitir/recibir señales de radio a/desde una pluralidad de estaciones móviles MS. Por ejemplo, un área geográfica puede comprender una o más células C.

Vale la pena señalar que cada BTS puede transmitir señales de radio móviles en tecnología inalámbrica 2G (GSM, EDGE, etc.), 3G (CDMA, UMTS, HSDPA, etc.), y/o 4G (LTE, HSOPA, etc.).

10 Según se ha ilustrado en el ejemplo de la Figura 1, dependiendo del servicio de telecomunicaciones de tecnología 2G o 3G proporcionado, cada BTS puede estar conectada, respectivamente, a al menos un Controlador de Estación de Base (BSC) o a al menos un Controlador de Red de Radio (RNC).

En lo que sigue de la presente descripción, se usarán los siguientes componentes:

- Controlador de Estación de Base (BSC): componente para controlar cada BTS que transmite señales de radio móviles en tecnología inalámbrica 2G (en particular GSM);
- 15 - Controlador de Red de Radio (RNC): componente para controlar cada BTS que transmite señales de radio móviles en tecnología inalámbrica 3G (en particular UMTS);
- Centro de Conmutación Móvil (MSC): nodo primario responsable de todos los servicios relacionados con llamadas, relacionados con SMS y/o relacionados con datos, en estaciones móviles MS de una red de telecomunicaciones;
- 20 - Registro de Ubicación Inicial (HLR): base de datos central que contiene toda la información de registro de cada estación móvil MS. En particular, cada HLR almacena de forma no ambigua cada tarjeta SIM asociada a las estaciones móviles MS correspondientes registradas y autorizadas a usar los diversos servicios proporcionados por el operador de la red de telecomunicaciones;
- Identificador de Célula (CI): número de identificación de una Célula;
- 25 - Identificador de Área de Ubicación (LAI): número de identificación de un Área de Ubicación LA distribuida en un área geográfica A;
- Identificador Global de Célula (CGI), que forma la identificación no ambigua de una célula dentro de la red de radio móvil completa y que viene dado por la concatenación del Identificador de Área de Ubicación LAI y del Identificador de Célula CI;
- 30 - Actualización de Ubicación (LU): proceso mediante el que una estación móvil MS proporciona su propia posición dentro de la red de radio móvil; la Actualización de Ubicación LU puede ser determinada también cuando una estación móvil MS conmuta a desconexión o a conexión, o a continuación de un Handover;
- Actualización de Ubicación Periódica (PLU): proceso mediante el que una estación móvil MS proporciona Actualización de Ubicación a intervalos T_{LU} (generalmente cada dos horas) su propia posición dentro de la red de radio móvil;
- 35 - Handover (HO): condición de movimiento de una estación móvil MS durante una llamada desde una célula C a una célula adyacente. En particular, el Handover Entrante (IHO) se define como una condición de movimiento de una estación móvil MS a una célula C, mientras que el Handover Saliente (OHO) se define como una condición de movimiento de una estación móvil MS desde una célula C;
- 40 - Registro de Ubicación de Visitante (VLR): base de datos que almacena la información de todas las estaciones móviles MS que en un momento dado están conectadas al Centro de Conmutación Móvil que las atiende;
- Herramienta de Solución de Problemas de Red (NTT): componente para extraer y monitorizar datos desde la red de telecomunicaciones;
- 45 - Ubicación de Cancelación (CL): procedimiento que permite que el perfil de una estación móvil MS sea actualizado en un Registro de Ubicación de Visitante VLR a continuación de una Actualización de Ubicación LU.

50 Con el fin de estar en condiciones de estimar el número de estaciones móviles MS dentro de un área geográfica A, o dentro de una porción de un área geográfica tal como por ejemplo una Célula C, atendida por un servicio de telecomunicaciones de tecnología 2G, el método según la invención debe usar al menos un Centro de Operaciones y Mantenimiento OMC. El Centro de Operaciones y Mantenimiento OMC está capacitado para medir y almacenar,

en cada intervalo de tiempo T_k , para cada célula C, al menos uno de los siguientes parámetros operativos de red:

- el número total de llamadas originadas N_{M-OC} ,
- el número total de llamadas terminadas N_{M-OT} ,
- el número total de SMSs originados N_{SMS-MO} ,
- 5 - el número total de SMSs terminados N_{SMS-MT} ,
- el número total de Actualizaciones de Ubicación N_{LU} ,
- el número total de Handovers Entrantes N_{IHO} ,
- el número total de Handovers Salientes N_{OHO} .

10 Vale la pena mencionar que los parámetros operativos de red representan, en esencia, las actividades de cada estación móvil MS que tienen lugar dentro de un área geográfica A determinada o de una porción de un área geográfica atendida por al menos una Estación Transceptora de Base BTS en el intervalo de tiempo T_k .

Según se ha ilustrado en el ejemplo de la Figura 1, al menos un OMC puede ser conectado a un Controlador de Estación de Base BSC y/o a un Controlador de Red de Radio RNC. De ese modo, el Centro de Operaciones y Mantenimiento OMC está en condiciones de almacenar y proporcionar información con relación a las estaciones 15 móviles MS presentes en un instante determinado en el área geográfica A.

A este fin, en lo que sigue de la presente descripción, el término Modo Inactivo (IM) indica una condición en la que una Estación Móvil MS no hace/recibe llamadas y no genera SMSs. En particular, para cada célula C, en cada intervalo de tiempo T_k , el número de estaciones móviles en Modo Inactivo $N_{IMk,C}$ puede ser determinado mediante la suma del número de Actualizaciones de Ubicación $N_{LU,k}$ generadas y el número de Handovers Entrantes en la célula C $N_{IHO,k}$ menos la suma del número de Handovers Salientes $N_{OHO,k}$ y el número de Ubicaciones de Cancelación generadas $N_{CL,k}$:

$$[1] \quad N_{IMk,C} \cong N_{LU,k} + N_{IHO,k} - N_{OHO,k} - N_{CL,k}$$

Según una primera realización, el método proporciona procesamiento, por medio de, por ejemplo, primeros medios de procesamiento 10, de al menos uno de los parámetros de red (relacionados con anterioridad) a los efectos de calcular el número de estaciones móviles MS presentes dentro de una célula C durante un intervalo de tiempo T_k .

En una versión, la provisión se hace para introducir un parámetro de probabilidad σ proporcional a la cantidad de usuarios en Modo Inactivo IM presentes dentro de una célula C. El parámetro de probabilidad σ representa la probabilidad de que un usuario permanezca dentro de una célula C dada, por ejemplo durante un intervalo de tiempo T_k mayor que, o igual a, 1 hora. El parámetro de probabilidad σ puede ser determinado por medio de la siguiente 30 relación:

$$[1.1] \quad \sigma = E \left[\frac{T_{HO-MOC}}{T_{MOC}} \right]$$

donde $E[\]$ representa el valor medio de la relación entre T_{HO-MOC} , que representa el número total de estaciones móviles MS dentro de un área geográfica A que se mueven durante una llamada desde una célula C hasta una célula adyacente, y T_{MOC} , que representa el número total de estaciones móviles MS dentro del área geográfica A. Debe apreciarse que T_{HO-MOC} y T_{MOC} son valores que pueden ser puestos a disposición interrogando la Herramienta de Solución de Problemas de Red NTT. A partir de lo que se expone con anterioridad, lo que sigue es el número de estaciones móviles MS en Modo Inactivo $N_{IMk,C}$ que por lo tanto puede ser calculado por medio de la siguiente 35 relación:

$$[2] \quad N_{IMk,C} \cong \sigma_{k-1} \cdot N_{IM,k-1} + N_{LU,k} + N_{IHO,k} - N_{OHO,k} - N_{CL,k}$$

40 Considerando los parámetros operativos de red y las suposiciones relacionadas con anterioridad, debe apreciarse que el número de estaciones móviles $MS_{k,C}$ que va a ser estimado resulta ser una función del número total de llamadas originadas N_{M-OC} , del número de llamadas terminadas N_{M-OT} , del número total de SMSs originados N_{SMS-MO} , del número total de SMSs terminados N_{SMS-MT} y del número total de estaciones móviles MS en Modo Inactivo N_{IM} :

$$[3] \quad MS_{k,C} = f(N_{M-OC,c}, N_{M-OT,c}, N_{SMS-MO,c}, N_{SMS-MT,c}, N_{IMk,c}).$$

45 Considerando que las funciones en relación con cada parámetro de red son independientes, es posible expresar [3] como una combinación lineal de funciones:

$$[4] \quad MS_{k,C} = \alpha^i(N_{M-OC,c}) + \alpha^j(N_{M-OT,c}) + \beta^i(N_{SMS-MO,c}) + \beta^j(N_{SMS-MT,c}) + \gamma(N_{IMk,c})$$

donde $\alpha^i, \alpha^{ii}, \beta^i, \beta^{ii}$, y γ^i son funciones que determinan, respectivamente, el número total de estaciones móviles MS que han originado llamadas en el intervalo de tiempo entre T_{k-1} y T_k como una función del número total de llamadas N_{M-OC} , del número total de estaciones móviles MS que han recibido llamadas en el intervalo de tiempo entre T_{k-1} y T_k como una función del número total de llamadas N_{m-TC} , del número total de estaciones móviles MS que han originado SMSs en el intervalo de tiempo entre T_{k-1} y T_k como una función del número total de SMSs originados N_{SMS-MO} , del número total de estaciones móviles MS que han recibido SMSs en el intervalo de tiempo entre T_{k-1} y T_k como una función del número de SMSs terminados N_{SMS-MT} , y del número total de estaciones móviles MS que en el intervalo de tiempo entre T_{k-1} y T_k se han mantenido en el Modo Inactivo IM.

Hay que apreciar que usando, por ejemplo, una aproximación Bayesiana, los parámetros operativos de red N_{M-OC} , N_{m-TC} , N_{SMS-MO} , N_{SMS-MT} y N_{IM} pueden ser obtenidos a partir de una distribución de probabilidad a posteriori. Por ejemplo, suponiendo que las actividades de cada estación móvil MS sean cíclicas en un día particular de la semana en un intervalo de tiempo $T_k = 1$ hora, es posible evaluar todos los valores medios $\bar{E}[\cdot]$ para cada hora y para cada día de la semana. Por lo tanto, [4] puede ser aproximada calculando el número de estaciones móviles MS como sigue:

$$\begin{aligned}
 MS_{k,C} \approx & p_{M-OC,i}(k) \cdot \left[\sum_{i=1}^n p_{M-OC,i}(k) \right]^{-1} \cdot N_{M-OC_{k,C}} + p_{M-TC,i}(k) \cdot \left[\sum_{i=1}^m p_{M-TC,i}(k) \right]^{-1} \cdot N_{M-TC_{k,C}} + \\
 [5] \quad & + p_{SMS-MO,i}(k) \cdot \left[\sum_{i=1}^s p_{SMS-MO,i}(k) \right]^{-1} \cdot N_{SMS-MO_{k,C}} + p_{SMS-MT,i}(k) \cdot \left[\sum_{i=2}^w p_{SMS-MT,i}(k) \right]^{-1} \cdot N_{SMS-MT_{k,C}} \\
 & + p_0(k) \cdot \frac{N_{IM_{k,C}}}{p_0(k)},
 \end{aligned}$$

donde, dentro del área geográfica A, $\rho_{M-OC,i}(k)$ es la probabilidad de que un usuario origine al menos i llamadas en el intervalo de tiempo T_k , $\rho_{M-TC,i}(k)$ es la probabilidad de que un usuario reciba al menos i llamadas en el intervalo de tiempo T_k , $\rho_{SMS-MO,i}(k)$ es la probabilidad de que un usuario origine al menos i SMSs en el intervalo de tiempo T_k , $\rho_{SMS-MT,i}(k)$ es la probabilidad de que un usuario reciba al menos i SMSs en el intervalo de tiempo T_k , y $\rho_0(k)$ es la probabilidad de que un usuario esté en Modo Inactivo IM en el intervalo de tiempo T_k .

El valor correspondiente a cada límite superior n , m , s y w de las sumas asociadas a la fórmula [5] puede ser considerado como una función de las probabilidades de los parámetros operativos de red asociados. Esto conlleva introducir una aproximación apropiada en la fórmula [5] que proporcione su resolución práctica.

Puesto que los parámetros operativos de red mencionados con anterioridad pueden ser modelados, por ejemplo, mediante procesos de Poisson, el número total de llamadas originadas N_{M-OC} (se aplica lo mismo al número total de llamadas terminadas N_{m-TC} , al número total de SMSs originados N_{SMS-MO} , al número total de SMSs terminados N_{SMS-MT} , al número total de Actualizaciones de Ubicación N_{LU} , al número total de Handovers Entrantes N_{HO} , y al número total de Handovers Salientes N_{OHO}) presenta una densidad de probabilidad de tipo exponencial.

Por consiguiente, es posible elegir los valores n , m , s y w de modo que cubran un porcentaje predeterminado de actividades asociadas a cada estación móvil MS.

En una versión, los valores n , m , s y w se eligen de modo que cubran un porcentaje preestablecido de actividades asociadas a cada estación móvil MS.

Por ejemplo, se ha confirmado que la probabilidad de que cada estación móvil MS, en un intervalo de tiempo $T_k = 1$ hora, haya originado un número de llamadas entre 1 y 40, es del 95%. Por lo tanto, es posible establecer un valor de n , m , s y w , correspondiente por ejemplo a 40, con el fin de comprobar que el 90% y el 95% de las actividades originadas/terminadas de cada terminal de usuario están confirmadas.

En una versión, es posible elegir un valor n , m , s o w entre 0 y 50.

En una versión, es posible elegir un valor n , m , s o w entre 1 y 40.

Debe apreciarse que el uso de servicios de telefonía móvil puede variar durante el día. Es necesario por lo tanto considerar que la función de probabilidad de cada parámetro operativo de red depende del intervalo de tiempo T_k .

En una versión, el método según la invención proporciona el uso de un algoritmo de software para calcular el número de estaciones móviles MS en un área geográfica A. Para ello, según se ha anticipado en lo que antecede, asumiendo que la cantidad de parámetros operativos de red generados pueda tener un patrón periódico, con el fin de implementar la fórmula [5] es posible considerar el valor medio $\bar{E}[\cdot]$ como un sustituto respecto a la probabilidad en el intervalo de tiempo T_k .

Considerando lo anterior, el método proporciona el cálculo del número de estaciones móviles MS considerando el

valor medio $\dot{E}[\rho_{M-OC,i}(k)]$ de la probabilidad de que un usuario origine al menos i llamadas en el intervalo de tiempo T_k , el valor medio $\dot{E}[\rho_{M-TC,i}(k)]$ de la probabilidad de que un usuario reciba al menos i llamadas en el intervalo de tiempo T_k , el valor medio $\dot{E}[\rho_{SMS-MO,i}(k)]$ de la probabilidad de que un usuario origine al menos i SMSs en el intervalo de tiempo T_k , el valor medio $\dot{E}[\rho_{SMS-MT,i}(k)]$ de la probabilidad de que un usuario reciba al menos i SMSs en el intervalo de tiempo T_k , y el valor medio $\dot{E}[\rho_0(k)]$ de la probabilidad de que un usuario esté en Modo Inactivo IM en el intervalo de tiempo T_k . Por lo tanto, la fórmula [6] puede ser reescrita como sigue:

$$[6] \quad MS_{k,c} \approx \dot{E}[\rho_{M-OC,i}(k)] \cdot \left[\sum_{i=1}^n \dot{E}[\rho_{M-OC,i}(k)] \right]^{-1} \cdot N_{M-OC,k,c} + \dot{E}[\rho_{M-TC,i}(k)] \cdot \left[\sum_{i=1}^m \dot{E}[\rho_{M-TC,i}(k)] \right]^{-1} \cdot N_{M-TC,k,c} + \dot{E}[\rho_{MO-SMS,i}(k)] \cdot \left[\sum_{i=1}^h \dot{E}[\rho_{MO-SMS,i}(k)] \right]^{-1} \cdot N_{MO-SMS,k,c} + \dot{E}[\rho_{MT-SMS,i}(k)] \cdot \left[\sum_{i=1}^h \dot{E}[\rho_{MT-SMS,i}(k)] \right]^{-1} \cdot N_{MT-SMS,k,c} + \dot{E}[\rho_0(k)] \cdot \frac{N_{I,k,c}}{\dot{E}[\rho_0(k)]}$$

Vale la pena mencionar que el valor medio $\dot{E}[\rho_{M-OC,i}(k)]$ de la probabilidad de que un usuario origine al menos i llamadas en el intervalo de tiempo T_k dentro de un área geográfica A , se calcula por medio de la siguiente relación

$$[6.1] \quad \dot{E}[\rho_{MOC,i}(k)] \cong \frac{T_{MOC}}{T_{MS}}$$

donde T_{MOC} representa el número de usuarios distintos que han hecho i llamadas y T_{MS} representa la cantidad total de estaciones móviles MS.

De forma similar, para calcular los valores medios restantes asociados a la relación [6], se aplican las siguientes relaciones:

$$[6.2] \quad \dot{E}[\rho_{MTC,i}(k)] \cong \frac{T_{MTC}}{T_{MS}}$$

$$[6.3] \quad \dot{E}[\rho_{MOSM,i}(k)] \cong \frac{T_{MOSMS}}{T_{MS}}$$

$$[6.4] \quad \dot{E}[\rho_{MTSMS,i}(k)] \cong \frac{T_{MTSMS}}{T_{MS}}$$

En una prueba llevada a cabo el primer día de la vigésima semana del año 2010 en el área geográfica de Milán en la célula número C-10 servida por la Estación Transceptora de Base BTS-10 presente en el área geográfica de Milán en el intervalo de tiempo T_k entre las 12:00 y las 13:00 horas, el Centro de Operaciones y Mantenimiento OMC almacenó los siguientes parámetros operativos de red:

- número total de llamadas originadas $N_{M-OC} = 68$,
- número de llamadas terminadas $N_{M-TC} = 47$,
- número total de SMSs originados $N_{SMS-MO} = 18$,
- número total de SMSs terminados $N_{SMS-MT} = 22$,
- número de Actualizaciones de Ubicación $N_{LU} = 161$,
- número de Handovers Entrantes $N_{IHO} = 139$,
- número de Handovers Salientes $N_{OHO} = 121$,
- número de Ubicaciones de Cancelación $N_{CL} = 0$,
- número de usuarios en Modo Inactivo N_{IM} en el intervalo de tiempo T_{k-1} entre las 11:00 y las 12:00 horas = 30,

mientras que la Herramienta de Solución de Problemas de Red registró los siguientes valores:

- número total de estaciones móviles T_{HO-MOC} , dentro del área geográfica de Milán, en movimiento durante una llamada desde la célula número C-10 hasta la célula adyacente número C-11 = 680,

- número total de estaciones móviles T_{MOC} dentro del área geográfica de Milán = 1704.

Aplicando la fórmula [1], el número de terminales de usuario en Modo Inactivo N_{IM} presentes en la célula número C-10 servida por la Estación Transceptora de Base BTS-10 en el área geográfica de Milán resultó ser igual a:

$$N_{IM} \cong 161 + 139 - 121 - 0 = 179$$

- 5 Considerando el valor medio $\hat{E}[\cdot]$ de la relación entre T_{HO-MOC} y T_{MOC} , aplicando la relación [1.1], el parámetro de probabilidad σ resultó ser igual a:

$$\sigma = \frac{680}{1700} = 0,4$$

- 10 Por lo tanto, aplicando la relación [2], el número de terminales de usuario MS en Modo Inactivo N_{IM} resultó en total ser igual a:

$$N_{IM} \cong 30 \cdot 0,4 + 161 + 139 - 121 - 0 = 191.$$

Sustituyendo los parámetros operativos de red determinados a partir de la prueba en [6], se obtiene el siguiente resultado:

15

$$N_{MS} = \alpha^i(N_{MOC}) + \alpha''(N_{M-TC}) + \beta^i(N_{SMS-MO}) + \beta''(N_{SMS-MT}) + \gamma(N_{IM}) =$$

$$= 0,558 \cdot 68 + 0,702 \cdot 47 + 0,5 \cdot 22 + 191 =$$

$$= 38 + 33 + 9 + 11 + 191 = 282.$$

El número de estaciones móviles MS presentes en la célula número C-10 y atendidas por la Estación Transceptora de Base BTS-10 instalada en el área geográfica de Milán en una hora resultó ser de 282.

- 20 Vale la pena apreciar que los coeficientes asociados a las funciones de probabilidad $\alpha^i, \alpha^{ii}, \beta^i, \beta^{ii}, \gamma^i$ se determinan en base a estadísticas de uso de red recopiladas durante un período de tiempo determinado.

Por ejemplo, en la prueba descrita en lo que antecede, aplicando la relación [6.1], el valor medio $\hat{E}[\rho_{PM-OC,i}(k)]$ de la probabilidad de que un usuario origine 68 llamadas en el intervalo de tiempo T_k entre las 12:00 y las 13:00 horas resultó ser igual a:

25

$$\hat{E}[\rho_{PMOC,i}(k)] \cong \frac{T_{MOC}}{T_{MS}} = \frac{4185}{7500} = 0,558$$

30 donde T_{MOC} representa el número de usuarios distintos que han hecho i llamadas en el área geográfica de Milán a las 12:00 horas del primer día de la vigésima semana de 2010 y T_{MS} representa la cantidad total de estaciones móviles MS.

De forma similar, aplicando las relaciones [6.2], [6.3] y [6.4], da como resultado las siguientes probabilidades

35

$$\hat{E}[\rho_{MTC,i}(k)] \cong \frac{T_{MTC}}{T_{MS}} = \frac{5265}{7500} = 0,702,$$

$$\hat{E}[\rho_{SMS-MO/MT,i}(k)] \cong \frac{T_{SMS-MO/MT}}{T_{MS}} = \frac{3750}{7500} = 0,5.$$

En una versión, el método según la invención proporciona una representación gráfica de la distribución de estaciones móviles MS sobre un mapa geográfico.

- 40 A este efecto, el método utiliza un servicio de mapeo WP que contiene coordenadas geográficas que indican el área de cobertura de cada Estación Transceptora de Base (BTS_{2G} instalada en la región. Procesando, por medio de, por ejemplo, segundos medios de procesamiento 11, los valores de las coordenadas geográficas con valores obtenidos por medio de la fórmula [6], el método según la invención proporciona representación gráfica de la distribución de estaciones móviles MS en un mapa geográfico por medio de un Sistema de Información Geográfica (GIS). De ese modo, es posible usar los resultados de la distribución de estaciones móviles MS a efectos de servicios de seguridad, emergencia, geomarketing, planificación, etc.
- 45

Vale la pena apreciar que la estimación del número de estaciones móviles MS se basa en la probabilidad de que ocurran las actividades determinadas en una red de telecomunicaciones, por ejemplo, en la probabilidad de que una

llamada sea realizada/recibida, de que un SMS sea enviado, etc., dentro de un área geográfica A de interés tomada como referencia.

5 Según una segunda realización, el método conforme a la invención proporciona estimación del número de estaciones móviles MS dentro de un área geográfica A, la cual está atendida por al menos una Estación Transceptora de Base BTS_{3G} capacitada para transmitir señales de radio de tecnología 3G.

Debido a la arquitectura de red diferente, debe apreciarse que el Centro de Operaciones y Mantenimiento OMC no está capacitado para medir los mismos parámetros operativos de red para el servicio 2G y para el servicio 3G. En particular, para el servicio 3G, el Centro de Operaciones y Mantenimiento OMC está capacitado para almacenar la intensidad de tráfico $V_{k,C}$ (en Erlangs) generada para cada célula C_{3G} en un intervalo de tiempo T_k.

10 Usando el valor $V_{k,C}$ de intensidad de tráfico disponible y el valor medio de intensidad de tráfico $\hat{E}[V_k]$, es posible estimar el número de estaciones móviles MS como sigue:

$$[7] \quad MS_{k,C}^x \propto \frac{V_{k,C}}{E[V_k]}$$

donde $V_{k,C}$ corresponde a la intensidad de tráfico medida para la célula C_{3G} en un intervalo de tiempo T_k y $\hat{E}[V_k]$ corresponde al valor estadístico medio de la intensidad de tráfico.

15 Según la presente invención, se supone que una estación móvil MS servida por una Estación Transceptora de Base BTS_{3G} capacitada para transmitir señales de radio de tecnología 3G lleva a cabo sustancialmente las mismas actividades que una estación móvil MS atendida por una Estación Transceptora de Base BTS_{2G} capacitada para transmitir señales de radio de tecnología 2G, y de ese modo es posible enlazar los parámetros operativos de red relacionados con las células C_{2G} con los parámetros operativos de red relacionados con las células C_{3G} que se superpongan entre sí en un área geográfica dada. Con esta consideración, se prevé considerar una célula C_{3G} cuya área interseca con la de una célula C_{2G}.

25 En el área de intersección entre una célula C_{3G} y una célula C_{2G}, el método según la invención proporciona por tanto la consideración de que una estación móvil MS atendida por una Estación Transceptora de Base BTS_{3G} realiza sustancialmente el mismo número de llamadas originadas N_{M-OC}, llamadas terminadas N_{M-TC}, SMSs originados N_{SMS-MO}, SMSs terminados N_{SMS-MT}, Actualizaciones de Ubicación N_{LU}, Handovers Entrantes N_{IHO}, y Handovers Salientes N_{OHO} que una estación móvil MS atendida por una Estación Transceptora de Base BTS_{2G}.

Considerando las suposiciones descritas con anterioridad, el conjunto de todas las células C_{3G} que intersecan con las células C_{2G} se define mediante la siguiente relación:

$$[8] \quad \hat{C}_{3G} = \{u \in C_{3G} : ||u|| \cap ||c|| \neq \emptyset, c \in C_{2G}\}$$

30 donde C_{xG} es el conjunto de células C_{2G} y C_{3G} y ||·|| es el área geográfica cubierta por una célula.

En particular, considerando el conjunto de todas las células C_{3G} que intersecan con las células C_{2G}, es posible calcular el número de estaciones móviles MS del siguiente modo:

$$[9] \quad MS_{k,c_i} = MS_{k,c_i}^{2G} + \sum_{j=1}^z \delta_{u_j,c_i} MS_{k,u_j}^{3G} \cong MS_{k,c_i}^{2G} + \sum_{j=1}^z \delta_{u_j,c_i} \lambda_{ij,k} \cdot \frac{V_{k,u_j}}{E[V_k]}$$

donde z representa el número de células C_{3G} que intersecan con la i^a célula C_{2G} y δ_{u_i,c_i} es el porcentaje de

35 solapamiento entre la j^a célula C_{3G} y la i^a célula C_{2G}.

$\lambda_{ij,k}$ se define como el peso que depende de la i^a célula C_{2G} y puede ser calculado como sigue:

$$[10] \quad \lambda_{ij,k} = \frac{MS_{k,c_i}^{2G}}{V_{k,c_i}} \cdot E[V_k]$$

Sustituyendo [10] en [9], el número de estaciones móviles MS en un área geográfica A que son atendidas por una célula C_{3G} puede ser determinado por tanto de la siguiente manera:

$$[11] \quad MS_{k,c_i} \cong MS_{k,c_i}^{2G} \cdot \left(1 + \sum_{j=1}^z \delta_{u_j c_i} \frac{V_{k,u_j}}{V_{k,c_i}} \right)$$

5 En una versión, el método según la invención proporciona estimación del número de individuos dentro de un área geográfica A. De hecho, considerando por ejemplo que en Italia el número de estaciones móviles MS está en la relación de 1 a 1 con el número de individuos de la población, el método de la presente invención proporciona una determinación del número de individuos P en un área geográfica A en el intervalo de tiempo T_k.

Resulta por lo tanto posible estimar el número de individuos que están ubicados dentro de la célula C_i en el intervalo de tiempo T_k por medio de la siguiente relación:

$$10 \quad [12] \quad MS_{k,C} \cong \sum_{k,C}.$$

Según puede apreciarse a partir de lo que se ha descrito, el método según la presente invención proporciona el cumplimiento de los requisitos y solventa los inconvenientes mencionados en la parte introductoria de la presente descripción con relación a la técnica anterior.

15 De manera clara, un técnico experto en la materia, con el objetivo de cumplir con requisitos eventuales y específicos, puede llevar a cabo numerosas modificaciones y variaciones en el método según la presente invención descrita con anterioridad, todas las cuales caerán no obstante dentro del ámbito de protección de la invención, cuyo alcance se define mediante las reivindicaciones que siguen.

REIVINDICACIONES

1.- Un método para estimar el número de estaciones móviles (MS) en un área geográfica A en un intervalo de tiempo T_k , que comprende las etapas de:

5 - recibir al menos un parámetro operativo de red N_{M-OC} , N_{M-TC} , N_{SMS-MO} , N_{SMS-MT} , N_{LU} , N_{IHO} , N_{OHO} generado por cada estación móvil (MS) servida en un intervalo de tiempo T_k por al menos una Estación Transceptora de Base de 2G (BTS_{2G}), estando dicha al menos una Estación Transceptora de Base de 2G (BTS_{2G}) adaptada para transmitir/recibir señales de radio de tecnología 2G en una célula de 2G (C_{2G}) del área geográfica A;

10 - procesar los parámetros operativos de red generados por cada estación móvil con el fin de estimar el número de estaciones móviles (MS) servidas en el intervalo de tiempo T_k por la al menos una Estación Transceptora de Base de 2G (BTS_{2G}), estando dicho método **caracterizado por que:**

15 - dicha etapa de recepción de al menos un parámetro operativo de red comprende la etapa de almacenar para cada Estación Transceptora de Base de 2G (BTS_{2G}) los siguientes parámetros operativos de red: el número total de llamadas originadas N_{M-OC} , el número total de llamadas terminadas N_{M-TC} , el número total de SMSs originados N_{SMS-MO} , el número total de SMSs terminados N_{SMS-MT} , el número total de Actualizaciones de Ubicación N_{LU} , el número total de Handovers Entrantes N_{IHO} , y el número total de Handovers Salientes N_{OHO} ;

- comprendiendo dicha etapa de procesamiento de los parámetros operativos de red N_{M-OC} , N_{M-TC} , N_{SMS-MO} , N_{SMS-MT} , N_{LU} , N_{IHO} , N_{OHO} , las etapas de:

- establecer un valor de probabilidad de que cada estación móvil (MS) genere dichos parámetros operativos de red N_{M-OC} , N_{M-TC} , N_{SMS-MO} , N_{SMS-MT} , N_{LU} , N_{IHO} , N_{OHO} , y

20 - multiplicar cada parámetro operativo de red generado N_{M-OC} , N_{M-TC} , N_{SMS-MO} , N_{SMS-MT} , N_{LU} , N_{IHO} , N_{OHO} por el valor de probabilidad correspondiente, y,

- calcular el número de estaciones móviles (MS) en Modo Inactivo IM en dicha área geográfica por medio de la siguiente relación:

$$N_{IMk,C} \cong \sigma_{k-1} \cdot N_{IM,k-1} + N_{LU,k} + N_{IHO,k} - N_{OHO,k} - N_{CL,k}$$

25 donde $N_{IMk,C}$ representa el número de estaciones móviles en Modo Inactivo en la célula de 2G (C_{2G}) del área geográfica A, σ representa el parámetro de probabilidad proporcional a la cantidad de usuarios en Modo Inactivo IM, $N_{LU,k}$ representa el número de Actualizaciones de Ubicación generadas, $N_{IHO,k}$ representa el número de Handovers Entrantes, $N_{OHO,k}$ representa el número de Handovers Salientes y $N_{CL,k}$ representa el número de Ubicaciones de Cancelación.

30 2.- Un método según la reivindicación 1, caracterizado por que la etapa de procesamiento de los parámetros operativos de red N_{M-OC} , N_{M-TC} , N_{SMS-MO} , N_{SMS-MT} , N_{LU} , N_{IHO} , N_{OHO} se lleva a cabo por medio de la siguiente relación:

$$MS_{k,C} \approx p_{M-OC,i}(k) \cdot \left[\sum_{i=1}^n p_{M-OC,i}(k) \right]^{-1} \cdot N_{M-OC,k,C} + p_{M-TC,i}(k) \cdot \left[\sum_{i=1}^m p_{M-TC,i}(k) \right]^{-1} \cdot N_{M-TC,k,C} +$$

$$+ p_{SMS-MO,i}(k) \cdot \left[\sum_{i=1}^s p_{SMS-MO,i}(k) \right]^{-1} \cdot N_{SMS-MO,k,C} + p_{SMS-MT,i}(k) \cdot \left[\sum_{i=2}^w p_{SMS-MT,i}(k) \right]^{-1} \cdot N_{SMS-MT,k,C}$$

$$+ p_0(k) \cdot \frac{N_{IMk,C}}{p_0(k)},$$

donde $p_{M-OC,i}(k)$ es la probabilidad de que un usuario origine al menos i llamadas en el intervalo de tiempo T_k , p_{M-

$TC,i}(k)$ es la probabilidad de que un usuario reciba i llamadas en el intervalo de tiempo T_k , $p_{SMS-MO,i}(k)$ es la

35 probabilidad de que un usuario origine al menos i SMSs en el intervalo de tiempo T_k , $p_{SMS-MT,i}(k)$ es la probabilidad

de que un usuario reciba al menos i SMSs en el intervalo de tiempo T_k , y $\rho_0(k)$ es la probabilidad de que un usuario esté en Modo Inactivo IM en el intervalo de tiempo T_k .

3. Un método según la reivindicación 2, caracterizado por que comprende la etapa de procesar los parámetros operativos de red N_{M-OC} , N_{M-TC} , N_{SMS-MO} , N_{SMS-MT} , N_{LU} , N_{IHO} , N_{OHO} por medio de la siguiente relación:

$$MS_{k,c} \approx \dot{E}[p_{M-OC,i}(k)] \cdot \left[\sum_{i=1}^n \dot{E}[p_{M-OC,i}(k)] \right]^{-1} \cdot N_{M-OC_{k,c}} + \dot{E}[p_{M-TC,i}(k)] \cdot \left[\sum_{i=1}^m \dot{E}[p_{M-TC,i}(k)] \right]^{-1} \cdot N_{M-TC_{k,c}} + \dot{E}[p_{MO-SMS,i}(k)] \cdot \left[\sum_{i=1}^h \dot{E}[p_{MO-SMS,i}(k)] \right]^{-1} \cdot N_{MO-SMS_{k,c}} + \dot{E}[p_{MT-SMS,i}(k)] \cdot \left[\sum_{i=1}^b \dot{E}[p_{MT-SMS,i}(k)] \right]^{-1} \cdot N_{MT-SMS_{k,c}} + \dot{E}[p_0(k)] \cdot \frac{N_{I_{k,c}}}{\dot{E}[p_0(k)]}$$

donde $\dot{E}[p_{M-OC,i}(k)]$ corresponde al valor medio de la probabilidad de que un usuario origine al menos i llamadas en el intervalo de tiempo T_k , $\dot{E}[p_{M-TC,i}(k)]$ corresponde al valor medio de la probabilidad de que un usuario reciba al menos i llamadas en el intervalo de tiempo T_k , $\dot{E}[p_{SMS-MO,i}(k)]$ corresponde al valor medio de la probabilidad de que un usuario origine al menos i SMSs en el intervalo de tiempo T_k , $\dot{E}[p_{SMS-MT,i}(k)]$ corresponde al valor medio de la probabilidad de que un usuario reciba al menos i SMSs en el intervalo de tiempo T_k , y $\dot{E}[p_0(k)]$ corresponde al valor medio de la probabilidad de que un usuario esté en Modo Inactivo IM en el intervalo de tiempo T_k .

4.- Un método según la reivindicación 3, caracterizado por que comprende las etapas de:

- usar un servicio de mapeo (WP) que contiene las coordenadas geográficas de la célula de 2G (C_{2G}) atendida por cada Estación Transceptora de Base de 2G (BTS_{2G}),

- procesar los valores de las coordenadas geográficas de la célula de 2G (C_{2G}) atendida por cada Estación transceptora de Base de 2G (BTS_{2G}) con los valores de Actualización de Ubicación LU asociados a las estaciones móviles (MS) a los efectos de representar gráficamente la distribución de las estaciones móviles (MS) en un mapa geográfico.

5.- Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que comprende las etapas de:

- recibir un valor de la intensidad de tráfico $V_{k,C}$ [Erlang] que ha sido medido para una célula de 3G (C_{3G}) del área geográfica A en el intervalo de tiempo T_k y que ha sido generado por cada estación móvil (MS) servida por al menos una Estación Transceptora de Base de 3G (BTS_{3G}), estando dicha Estación Transceptora de Base de 3G adaptada para transmitir/recibir señales de radio de 3G en dicha célula 3G (C_{3G}) del área geográfica A,

- calcular el valor estadístico medio $E(V_k)$ de la intensidad de tráfico $V_{k,C}$,

- dividir el valor de la intensidad de tráfico $V_{k,C}$ por el valor estadístico medio $E(V_k)$ de la intensidad de tráfico $V_{k,C}$ a los efectos de calcular el número de estaciones móviles (MS) servidas por dicha Estación Transceptora de Base de 3G (BTS_{3G}) en dicho intervalo de tiempo T_k .

6.- Un método según la reivindicación 5, caracterizado por que comprende la etapa de: calcular el conjunto de todas las células de 3G (C_{3G}) que intersectan con las células de 2G (C_{2G}) en dicha área geográfica A por medio de la siguiente relación:

$$MS_{k,c_i} = MS_{k,c_i}^{2G} + \sum_{j=1}^z \delta_{u_j,c_i} MS_{k,u_j}^{3G} \cong MS_{k,c_i}^{2G} + \sum_{j=1}^z \delta_{u_j,c_i} \lambda_{ij,k} \cdot \frac{V_{k,u_j}}{E[V_k]}$$

donde: z es el número de células de 3G (C_{3G}) que intersectan con la i^a célula de 2G (C_{2G}) y δ_{u_j,c_i} es el porcentaje de solapamiento entre la j^a célula de 3G (C_{3G}) y la i^a célula de 2G (C_{2G}),

$\lambda_{i,k}$ es el peso que depende de la i^a célula de 2G (C_{2G}) y se calcula como:

$$\lambda_{ij,k} = \frac{MS_{k,c_i}^{2G}}{V_{k,c_i}} \cdot E[V_k]$$

- calcular el número de estaciones móviles MS en dicha área geográfica A que son servidas por todas las células de 3G (C_{3G}) citadas por medio de:

$$MS_{k,c_i} \cong MS_{k,c_i}^{2G} \cdot \left(1 + \sum_{j=1}^z \delta_{u_j,c_i} \frac{V_{k,u_j}}{V_{k,c_i}} \right)$$

5 **7.-** Un sistema para estimar el número de estaciones móviles (MS) en un área geográfica A en el intervalo de tiempo T_k, que comprende:

- al menos una Estación Transceptora de Base de 2G (BTS_{2G}) que está adaptada para transmitir/recibir señales de radio de tecnología 2G en una célula de 2G (C_{2G}) del área geográfica A respecto a una pluralidad de estaciones móviles (MS),

10 - un Controlador de Estación de Base (BSC) que está adaptado para controlar la al menos una Estación Transceptora de Base de 2G (BTS_{2G}),

- un Centro de Operaciones y Mantenimiento (OMC) conectado al Controlador de Estación de Base (BSC) y que está adaptado para almacenar, en cada intervalo de tiempo T_k, para cada célula de 2G (C_{2G}), al menos un parámetro operativo de red N_{M-OC}, N_{M-TC}, N_{SMS-MO}, N_{SMS-MT}, N_{LU}, N_{IHO}, N_{OHO} generado por cada estación móvil (MS) atendida en el intervalo de tiempo T_k por al menos una Estación Transceptora de Base de 2G (BTS_{2G}),

15 - medios de procesamiento (10) conectados al Centro de Operaciones y Mantenimiento (OMC) a efectos de procesar el al menos un parámetro operativo de red N_{M-OC}, N_{M-TC}, N_{SMS-MO}, N_{SMS-MT}, N_{LU}, N_{IHO}, N_{OHO} y adaptados para estimar el número de estaciones móviles (MS) servidas en el intervalo de tiempo T_k por la al menos una Estación Transceptora de Base de 2G (BTS_{2G}),

20 **caracterizado por que** los medios de procesamiento (10) están adaptados para establecer el valor de la probabilidad de que cada estación móvil (MS) genere los parámetros operativos siguientes y de que almacene para cada Estación Transceptora de Base de 2G (BTS_{2G}) dichos parámetros: el número total de llamadas originadas N_{M-OC}, el número total de llamadas terminadas N_{M-TC}, el número total de SMSs originados N_{SMS-MO}, el número total de SMSs terminados N_{SMS-MT}, el número total de Actualizaciones de Ubicación N_{LU}, el número total de Handovers Entrantes N_{IHO} y el número total de Handovers Salientes N_{OHO}, estando dichos medios procesadores adaptados para multiplicar los parámetros operativos de red N_{M-OC}, N_{M-TC}, N_{SMS-MO}, N_{SMS-MT}, N_{LU}, N_{IHO}, N_{OHO} generados por el valor correspondiente de probabilidad de que cada estación móvil (MS) genere dichos parámetros operativos de red N_{M-OC}, N_{M-TC}, N_{SMS-MO}, N_{SMS-MT}, N_{LU}, N_{IHO}, N_{OHO}, y estando adaptados para determinar el número de estaciones móviles (MS) presentes en el área geográfica A en el intervalo de tiempo T_k por medio de la siguiente relación:

$$30 \quad MS_{k,C} = f(N_{M-OC,k,C}, N_{M-TCK,C}, N_{SMS-MOK,C}, N_{SMS-MTK,C}, N_{IMk,C}),$$

en donde:

$$N_{IM,k} \cong \sigma_{k-1} \cdot N_{IM,k-1} + N_{LU,k} + N_{IHO,k} - N_{OHO,k} - N_{CL,k}$$

donde N_{IM,k,C} representa el número de estaciones móviles en Modo Inactivo en dicha célula de 2G del área geográfica A, σ representa el parámetro de probabilidad proporcional a la cantidad de usuarios en modo Inactivo IM, N_{LU,k} representa el número de Actualizaciones de Ubicación generadas, N_{IHO,k} representa el número de Handovers Entrantes, N_{OHO,k} representa el número de Handovers Salientes, y N_{CL,k} representa el número de Ubicaciones de Cancelación.

35 **8.-** Un sistema según la reivindicación 7, caracterizado por que los medios de procesamiento están adaptados para determinar el número de estaciones móviles (MS) mediante procesamiento de la siguiente relación:

$$40 \quad MS_{k,C} \approx p_{M-OC,i}(k) \cdot \left[\sum_{i=1}^n p_{M-OC,i}(k) \right]^{-1} \cdot N_{M-OC,k,C} + p_{M-TC,i}(k) \cdot \left[\sum_{i=1}^m p_{M-TC,i}(k) \right]^{-1} \cdot N_{M-TC,k,C} + p_{SMS-MO,i}(k) \cdot \left[\sum_{i=1}^s p_{SMS-MO,i}(k) \right]^{-1} \cdot N_{SMS-MO,k,C} + p_{SMS-MT,i}(k) \cdot \left[\sum_{i=2}^w p_{SMS-MT,i}(k) \right]^{-1} \cdot N_{SMS-MT,k,C} + p_0(k) \cdot \frac{N_{IM,k,C}}{p_0(k)},$$

donde p_{M-OC,i}(k) es la probabilidad de que un usuario origine al menos i llamadas en el intervalo de tiempo T_k, p_{M-TC,i}(k) es la probabilidad de que un usuario reciba al menos i llamadas en el intervalo de tiempo T_k, p_{SMS-MO,i}(k) es la

probabilidad de que un usuario origine al menos i SMSs en el intervalo de tiempo T_k , $\rho_{\text{SMS-MT},i}(k)$ es la probabilidad de que un usuario reciba al menos i SMSs en el intervalo de tiempo T_k , y $\rho_0(k)$ es la probabilidad de que un usuario esté en Modo Inactivo en el intervalo de tiempo T_k .

9.- Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8, caracterizado por que comprende:

- 5 - un servicio de mapeo (WP) que contiene las coordenadas geográficas que indican el área de cobertura de cada Estación Transceptora de Base de 2G (BTS_{2G}) instalada en la región,
- segundos medios de procesamiento (11) que están adaptados para procesar los valores de las coordenadas geográficas de la célula de 2G (C_{2G}) servida por cada Estación Transceptora de Base de 2G (BTS_{2G}) con al menos un valor de Actualización de Ubicación LU asociado a la estación móvil (MS) a los efectos de representar
- 10 gráficamente la distribución de las estaciones móviles (MS) en un mapa geográfico.

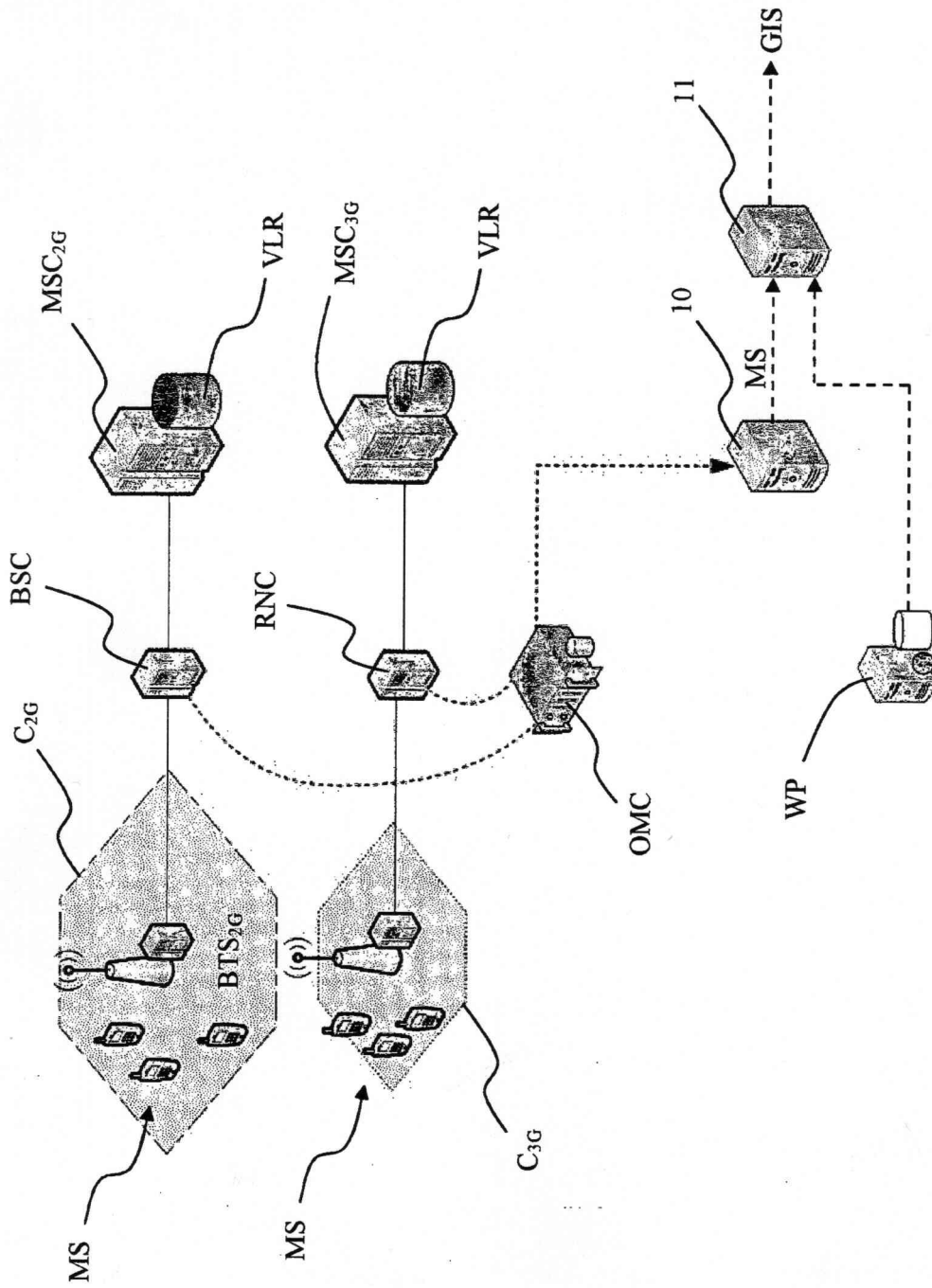


Fig.1