

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 637 925**

51 Int. Cl.:

H04W 64/00 (2009.01)

H04W 16/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.01.2015** **E 15151385 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.05.2017** **EP 3046380**

54 Título: **Método y dispositivo para detección de punto de acceso basándose en datos de ubicación de usuario erróneos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.10.2017

73 Titular/es:

DEUTSCHE TELEKOM AG (100.0%)
Friedrich-Ebert-Allee 140
53113 Bonn, DE

72 Inventor/es:

BEYER, JÜRGEN;
HIPKE, MARC CHRISTIAN y
KLEIN, OLE

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 637 925 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 para detección de punto de acceso basándose en datos de ubicación de usuario erróneos

5 Campo técnico

La presente divulgación se refiere a un método y un dispositivo para detección de punto de acceso basándose en datos de ubicación de usuario erróneos, en particular para detectar una aglomeración concentrada de usuarios de una red de comunicación móvil.

10

Antecedentes

La densificación de red es un elemento clave para manejar la demanda creciente de tráfico de radio móvil. Ya que la densificación de red de macro capas alcanza ya su límite en muchas ciudades, redes heterogéneas (HetNet) que consisten en pequeñas células (= picocélulas) con macrocélulas superpuestas es una disposición de red prometedora para cumplir con requisitos futuros.

15

Las picocélulas son particularmente adecuadas para servir áreas limitadas espacialmente con densidad de usuarios intensiva que generalmente se llaman puntos de acceso. Al menos mientras que las bandas de frecuencia por encima de 3GHz no estén disponibles para comunicación de radio móvil, las pico y macrocélulas funcionarán en las mismas frecuencias portadoras. En ese modo de co canal, el área de alto rendimiento de picocélulas está en el intervalo de 30-50 m alrededor del pico emplazamiento. Para proporcionar un buen rendimiento a los usuarios de radio móvil, esta área de alto rendimiento debería coincidir con el punto de acceso y, por lo tanto, la ubicación de punto de acceso tiene que conocerse con bastante precisión. Esto también es válido para otros escenarios de despliegue para servir puntos de acceso, como sectorización vertical o antenas de eNodoB inteligentes.

20

25

La localización de usuario en redes de radio móvil es un tema desde hace muchos años para operadores y suministradores de tecnología de redes. Sin embargo, la introducción de requisitos de precisión de localización de usuario claros para llamadas de emergencias en los Estados Unidos y también desde que aplicaciones basadas en localización se hacen más populares, mejoras de métodos de localización de usuarios reciben más atención. Con la clara tendencia hacia teléfonos inteligentes, la cantidad de teléfonos móviles equipados con receptores GPS también aumenta. Pero incluso GPS no funciona en todas partes de forma fiables (callejones urbanos, dentro de edificios) o los operadores de red no tienen acceso a los datos de GPS por razones de seguridad privada. Un método de localización basada en red bastante antiguo es huella digital en la que la potencia recibida desde varias estaciones base se usa para estimar la ubicación del usuario. Tomando en cuenta información adicional, como avance de tiempo, medidas de potencia de referencia, etc., el error de localización medio se sitúa entre 30 y 50 m. En LTE Versión 9 se introducen señales de referencia de posicionamiento específicas (PRS) que permiten enfoques de Diferencia de Tiempo de Llegada (TDOA) en el enlace descendente. En general, la localización basada en TDOA es menos precisa para NLOS y al menos deben implicarse 3 emplazamientos de eNodoB. En situación de interferencia realista, el error de localización no es mucho mejor de 40 m, pero asumiendo que las células interferentes se silencian durante el periodo de medición, el error de ubicación medio podría reducirse a aproximadamente 20 m. LTE Ver. 11 habilita TDOA también en el enlace ascendente. Sin embargo, necesita algunos años para alcanzar una cuota suficiente de UE que soporten LTE Ver. 9 o superior. Por lo tanto, durante un plazo corto, operadores de redes de despliegue de pico emplazamientos tiene que depender de métodos de localización de usuario basados en huella digital con el correspondiente error de localización en el intervalo de 50 m.

30

35

40

45

Técnica anterior es

- HO TING CHENG ET AL: "*Step-Wise Optimal Low Power Node Deployment in LTE Heterogeneous Networks*", *VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE (VTC FALL)*, IEEE, 3 de septiembre de 2012 (03-09-2012), páginas 1-4, XP032294931, DOI: 10.1109/VTCFALL.2012.6399356, ISBN: 978-1-4673-1880-8, y
- CN 102 325 331 A (*UNIV BEIJING POSTS & TELECOMM*) 18 de enero de 2012 (18-01-2012).

50

Existe una necesidad para una detección simple y precisa de puntos de acceso, es decir áreas limitadas espacialmente con densidad de usuarios intensiva.

55

Sumario

El objeto de la invención es proporcionar tal detección simple y precisa de puntos de acceso. Este objeto se alcanza mediante las características de las reivindicaciones independientes. Formas de implementación adicionales son evidentes a partir de las reivindicaciones dependientes, la descripción y las figuras.

60

La idea esencial de la invención es que para detección de punto de acceso la precisión de localización de un usuario individual no es tan crítica ya que pueden tenerse en cuenta los datos de localización de muchos usuarios.

65

Para describir la invención en detalle, se usarán los siguientes términos, abreviaturas y anotaciones:

HetNet: Red heterogénea
eNodoB: Estación base
5 LTE: Evolución a Largo Plazo
UE: Equipo de usuario
PRS: Señales de Referencia de Posicionamiento
TDOA: Diferencia de Tiempo de Llegada
10 NLOS: Sin Línea de Visión

10 De acuerdo con un primer aspecto, la invención se refiere a un método para detección de punto de acceso basándose en datos de ubicación de usuario erróneos, comprendiendo el método: calcular la relación de la densidad de usuarios locales dentro de una primera zona de distancia del mapa de densidad de usuarios hacia un candidato de punto central de punto de acceso con la densidad de usuarios locales dentro de una segunda zona de distancia del mapa de densidad de usuarios hacia el mismo candidato de punto central de punto de acceso y, si esta relación excede un umbral específico, asignar puntos candidatos particulares del mapa de densidad de usuarios dentro de una cierta distancia del candidato de punto central de punto de acceso a un punto de acceso si la relación de su densidad de usuarios con la de la segunda zona de distancia excede el umbral anteriormente mencionado, representando el punto de acceso una aglomeración concentrada de usuarios de la red de comunicación móvil; y detectar un punto central del punto de acceso basándose en los puntos candidatos particulares asignados al punto de acceso.

25 Un método de este tipo tiene la ventaja de que permite una implementación informática eficiente en el tiempo para detectar un punto de acceso. Usando las dos zonas de distancia alrededor de un punto candidato particular que se supone que es el punto central de punto de acceso en cada iteración del método, el método puede detectar con precisión puntos de acceso en el mapa de densidad de usuarios.

30 En una forma de implementación del método el mapa de densidad de usuarios comprende una cuadrícula de cuadrados, representando cada cuadrado una densidad de usuarios locales dentro de un área local de la red de comunicación móvil. Tal densidad de usuarios basada en cuadrículas será el resultado de sistema de localización futuro.

35 Para detección de punto de acceso, la precisión de localización de un usuario individual no es tan crítica ya que pueden tenerse en cuenta los datos de localización de muchos usuarios usando el mapa de densidad de usuarios basado en cuadrículas.

40 En una forma de implementación el método comprende: calcular la densidad de usuarios locales dentro de la primera zona de distancia del mapa de densidad de usuarios basándose en una relación de un número de usuarios dentro de la primera zona de distancia con un tamaño de la primera zona de distancia; y calcular la densidad de usuarios locales dentro de la segunda zona de distancia del mapa de densidad de usuarios basándose en una relación de un número de usuarios dentro de la segunda zona de distancia con un tamaño de la segunda zona de distancia.

45 Mediante tal procedimiento de cálculo pueden determinarse eficientemente y de forma precisa densidades dentro de diferentes zonas de distancia del mapa.

En una forma de implementación del método la primera zona de distancia y la segunda zona de distancia son secciones que no se solapan del mapa de densidad de usuarios.

50 Esto tiene la ventaja de que diferentes zonas de distancia del mapa de densidad de usuarios pueden compararse exactamente entre sí.

55 En una forma de implementación del método la primera zona de distancia y la segunda zona de distancia están separadas por al menos una zona de distancia adicional alrededor del punto candidato particular.

Esto tiene la ventaja de que la relación puede depender de una distancia de la segunda zona de distancia al punto candidato. Puede ajustarse una extensión de la primera zona de distancia.

60 En una forma de implementación del método la primera zona de distancia y la segunda zona de distancia son anillos circulares alrededor del punto candidato particular.

Tales anillos circulares son estructuras simétricas y por lo tanto fáciles de calcular. Los anillos circulares son muy adecuados para modelizar una aglomeración de usuarios.

En una forma de implementación del método la densidad de usuarios locales se calcula de acuerdo con la siguiente

$$u_{dens}(i_r) = \frac{N_u(i_r)}{A(i_r)},$$

relación: en la que i_r es un índice de un anillo circular particular alrededor del punto candidato particular, $A(i_r)$ es el tamaño del anillo circular particular, $N_u(i_r)$ es el número de usuarios dentro del anillo circular particular y $u_{dens}(i_r)$ es la densidad de usuarios locales dentro del anillo circular particular.

5 Esto tiene la ventaja de que la densidad de usuarios locales es eficiente en el tiempo para calcular, en particular cuando se usa un gran número de puntos candidatos y/o mapas de densidad de alta resolución.

10 En una forma de implementación del método la relación de la densidad de usuarios locales dentro de la primera zona de distancia con la densidad de usuarios locales dentro de la segunda zona de distancia se calcula de acuerdo

$$\rho_{densuario} = \frac{media(u_{dens}(r < r_{hs}))}{media(u_{dens}(r_1 < r < r_2))},$$

con la siguiente relación: en la que r es una distancia al punto candidato particular, r_{hs} es un radio de la primera zona de distancia, r_1 y r_2 son radios interior y exterior de la segunda zona de distancia, respectivamente, por ejemplo establecidos a $r_1 = 200$ m y $r_2 = 300$ m y $media()$ es un promedio. También pueden aplicarse otros valores para los radios.

15 Esto tiene la ventaja de que la relación es eficiente en el tiempo para calcular y puede ajustarse de forma flexible variando el radio de la primera zona de distancia y la extensión de la segunda zona de distancia.

20 En una forma de implementación del método el umbral está entre 1,5 y 2,5, en particular entre 1,75 y 2,25, en particular aproximadamente 2.

Simulaciones han mostrado que tales parámetros proporcionan resultados óptimos.

25 En una forma de implementación el método comprende detectar un punto central del punto de acceso basándose en calcular un punto de equilibrio de los puntos candidatos particulares asignados al punto de acceso.

El punto central indica una ubicación exacta del punto de acceso. Aplicando cálculo de punto de equilibrio a diferentes puntos candidatos asignados al punto de acceso, la ubicación exacta del punto de acceso puede determinarse de una manera eficiente en el tiempo.

30 En una forma de implementación del método el mapa de densidad de usuarios comprende una cuadrícula de cuadrados y los puntos candidatos particulares asignados al punto de acceso son cuadrados de la cuadrícula.

35 Cuando los puntos candidatos particulares asignados al punto de acceso son cuadrados de la cuadrícula, el punto de equilibrio puede calcularse de una manera eficiente en el tiempo ya que tiene que considerarse únicamente un número pequeño de puntos candidatos particulares.

40 En una forma de implementación el método comprende: detectar el punto central del punto de acceso basándose en una suma de coordenadas de los puntos candidatos particulares asignados al punto de acceso, en el que los puntos candidatos particulares se ponderan por un número de usuarios del cuadrado de cuadrícula correspondiente al respectivo punto candidato.

45 Esto tiene la ventaja de que se permite ponderar los puntos candidatos particulares por el número de usuarios en una implementación informática eficiente en el tiempo.

De acuerdo con un segundo aspecto, la invención se refiere a un dispositivo para detección de punto de acceso basándose en datos de ubicación de usuario erróneos, comprendiendo el dispositivo: medios para calcular una relación de una densidad de usuarios locales dentro de una primera zona de distancia de un mapa de densidad de usuarios hacia un candidato de punto central de punto de acceso con la densidad de usuarios locales dentro de una segunda zona de distancia del mapa de densidad de usuarios hacia el mismo candidato de punto central de punto de acceso y, si esta relación excede un umbral específico, medios para asignar puntos candidatos particulares del mapa de densidad de usuarios dentro de una cierta distancia del candidato de punto central de punto de acceso a un punto de acceso si la relación de su densidad de usuarios con la de la segunda zona de distancia excede el umbral anteriormente mencionado, representando el punto de acceso una aglomeración concentrada de usuarios de la red de comunicación móvil; y medios para detectar un punto central del punto de acceso basándose en los puntos candidatos particulares asignados al punto de acceso.

50 Un dispositivo de este tipo tiene la ventaja de que permite una implementación informática eficiente en el tiempo para detectar un punto de acceso. Usando las dos zonas de distancia alrededor de un punto candidato particular el dispositivo puede detectar con precisión puntos de acceso en el mapa de densidad de usuarios.

60

En una forma de implementación el dispositivo comprende: una interfaz a un sistema de localización de usuario para recibir el mapa de densidad de usuarios.

5 Esto tiene la ventaja de que pueden proporcionarse datos realistas mediante el sistema de localización de usuario para mejorar la eficiencia de detección del dispositivo de detección de punto de acceso.

En una forma de implementación del dispositivo, la primera zona de distancia y la segunda zona de distancia son anillos circulares alrededor del punto candidato particular.

10 Tales anillos circulares son estructuras simétricas y por lo tanto puede calcularse de una manera eficiente en el tiempo. Los anillos circulares son muy adecuados para modelizar una aglomeración de usuarios.

Breve descripción de los dibujos

15 Realizaciones adicionales de la invención se describirán con respecto a las siguientes figuras, en las que:

la Figura 1 muestra un diagrama esquemático que ilustra un método 100 para detección de punto de acceso de acuerdo con una forma de implementación;

20 la Figura 2 muestra un diagrama que ilustra un mapa 200 de densidad de usuarios ilustrativo utilizable para detección de punto de acceso, incluyendo el mapa un primer punto de acceso HS1 y un segundo punto de acceso HS2;

25 la Figura 3 muestra un diagrama que ilustra un mapa 300 de densidad de usuarios ilustrativo basado en cuadrículas que incluye ubicaciones de usuario erróneas, el mapa utilizable para detección de punto de acceso;

30 la Figura 4 muestra un diagrama esquemático de un mapa de 400 densidad de usuarios que ilustra diferentes anillos circulares alrededor de un punto central de punto de acceso de acuerdo con un método para detección de punto de acceso de acuerdo con una forma de implementación;

la Figura 5 muestra un gráfico 500 que ilustra una densidad de usuarios escalada ilustrativa frente a distancia a punto central de punto de acceso;

35 la Figura 6 muestra un gráfico 600 que ilustra una densidad de usuarios escalada ilustrativa frente a distancia a punto central de punto de acceso para el primer punto de acceso HS1 representado en la Figura 2;

40 la Figura 7 muestra un gráfico 700 que ilustra una densidad de usuarios escalada ilustrativa frente a distancia a punto central de punto de acceso para el segundo punto de acceso HS2 representado en la Figura 2 y una medida de distancia derivada del mismo;

la Figura 8 muestra un gráfico 900a que ilustra una relación de densidad ilustrativa sobre el error de ubicación de usuario medio para diferentes radios de punto de acceso;

45 la Figura 9 muestra un diagrama 1000 que ilustra un punto de equilibrio ilustrativo de un punto de acceso;

la Figura 10 muestra un diagrama 1100 que ilustra una desviación ilustrativa del centro de punto acceso detectado al real sobre la cuota de usuario de punto de acceso; y

50 la Figura 11 muestra un diagrama esquemático que ilustra un dispositivo 1200 para detección de punto de acceso de acuerdo con una forma de implementación.

Descripción detallada de las realizaciones

55 En la siguiente descripción detallada, se hace referencia a los dibujos adjuntos, que forman una parte de la misma y en los que aspectos específicos se muestra por medio de ilustración en los que la divulgación puede practicarse. Se entiende que pueden utilizarse otros aspectos y pueden hacerse cambios estructurales o lógicos sin alejarse del alcance de la presente divulgación. La siguiente descripción detallada, por lo tanto, no debe tomarse en un sentido limitante y el alcance de la presente divulgación se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

60 Se entiende que comentarios hechos en conexión con un método descrito también puede ser válido para un dispositivo correspondiente o sistema configurado para realizar el método y viceversa. Por ejemplo, si se describe una etapa de método específica, un dispositivo correspondiente puede incluir una unidad para realizar la etapa de método descrita, incluso si tal unidad no se describe o ilustra explícitamente en las figuras. Además, se entiende que las características de los diversos aspectos ilustrativos descritos en este documento pueden combinarse entre sí, a no ser que se indique específicamente de otra manera.

Los dispositivos y métodos descritos en este documento pueden aplicarse a detección de puntos de acceso. Un punto de acceso es un área limitada espacialmente con densidad de usuarios intensiva o una aglomeración concentrada de usuarios, por ejemplo de una red de comunicación móvil.

5 En la siguiente descripción se describen métodos y dispositivos para detección de punto de acceso. Los dispositivos y sistemas descritos pueden incluir circuitos integrados y/o pasivos y pueden fabricarse de acuerdo con diversas tecnologías. Por ejemplo, los circuitos pueden incluir circuitos integrados lógicos, circuitos integrados analógicos, circuitos integrados de señal mixta, circuitos ópticos, circuitos de memoria y/o pasivos integrados.

10 La Figura 1 muestra un diagrama esquemático que ilustra un método 100 para detección de punto de acceso basándose en datos de ubicación de usuario erróneos de acuerdo con una forma de implementación. El método 100 incluye calcular 102 una relación de una densidad de usuarios locales dentro de una primera zona de distancia de un mapa de densidad de usuarios hacia un candidato de punto central de punto de acceso con una densidad de usuarios locales dentro de una segunda zona de distancia del mapa de densidad de usuarios hacia el mismo candidato de punto central de punto de acceso y, si esta relación excede de un umbral, asignar 103 puntos candidatos particulares del mapa de densidad de usuarios dentro de una cierta distancia del candidato de punto central de punto de acceso a un punto de acceso si la relación de su densidad de usuarios con la de la segunda zona de distancia excede el umbral, representando el punto de acceso una aglomeración concentrada de usuarios de la red de comunicación móvil; y detectar 104 un punto central del punto de acceso basándose en los puntos candidatos particulares asignados al punto de acceso.

El método 100 como se ha descrito anteriormente representa un proceso de dos fases. En primer lugar, se comprueba si los requisitos básicos para un punto de acceso se dan para algunos puntos candidatos particulares del mapa de densidad de usuarios (véase etapas 102 y 103). A continuación, aquellos puntos candidatos particulares que cumplen los requisitos básicos para un punto de acceso se comprueban para encontrar el punto central del punto de acceso (véase etapa 104).

El mapa de densidad de usuarios puede ser un mapa de densidad de usuarios como se describe a continuación con respecto a la Figura 2. El mapa de densidad de usuarios puede incluir una cuadrícula de cuadrados, por ejemplo teniendo los cuadrados un tamaño de aproximadamente 15 metros por aproximadamente 15 metros, representando cada cuadrado una densidad de usuarios locales dentro de un área local de la red de comunicación móvil. El mapa de densidad de usuarios que incluye la cuadrícula de cuadrados puede ser un mapa como se describe a continuación con respecto a la Figura 3.

El método 100 puede incluir calcular la densidad de usuarios locales dentro de la primera zona de distancia del mapa de densidad de usuarios basándose en una relación de un número de usuarios dentro de la primera zona de distancia con un tamaño de la primera zona de distancia; y calcular la densidad de usuarios locales dentro de la segunda zona de distancia del mapa de densidad de usuarios basándose en una relación de un número de usuarios dentro de la segunda zona de distancia con un tamaño de la segunda zona de distancia, por ejemplo como se describe a continuación con respecto a la Figura 4.

La primera zona de distancia y la segunda zona de distancia pueden ser secciones que no se solapan del mapa de densidad de usuarios. La primera zona de distancia y la segunda zona de distancia pueden estar separadas por al menos una zona de distancia adicional alrededor del punto candidato particular. La primera zona de distancia y la segunda zona de distancia pueden ser anillos circulares alrededor del punto candidato particular como se describe a continuación con respecto a la Figura 4. La densidad de usuarios locales puede calcularse de acuerdo con la

$$u_{dens}(i_r) = \frac{N_u(i_r)}{A(i_r)},$$

siguiente relación: en la que i_r es un índice de un anillo circular particular alrededor del punto candidato particular, $A(i_r)$ es el tamaño del anillo circular particular, $N_u(i_r)$ es el número de usuarios dentro del anillo circular particular y $u_{dens}(i_r)$ es la densidad de usuarios locales dentro del anillo circular particular.

La relación de la densidad de usuarios locales dentro de la primera zona de distancia con la densidad de usuarios locales dentro de la segunda zona de distancia puede calcularse de acuerdo con la siguiente relación:

$$\rho_{densuario} = \frac{media(u_{dens}(r < r_{hs}))}{media(u_{dens}(r_1 < r < r_2))},$$

en la que r es una distancia al punto candidato particular, r_{hs} es un radio de la primera zona de distancia, r_1 y r_2 son radios interior y exterior de la segunda zona de distancia, respectivamente, por ejemplo establecidos a $r_1 = 200$ m y $r_2 = 300$ m y $media()$ es un promedio.

El umbral puede estar entre 1,5 y 2,5, en particular entre 1,75 y 2,25, en particular aproximadamente 2. El método 100 puede incluir detectar un punto central del punto de acceso basándose en calcular un punto de equilibrio de los puntos candidatos particulares asignados al punto de acceso. El mapa de densidad de usuarios puede incluir una cuadrícula de cuadrados y los puntos candidatos particulares asignados al punto de acceso son cuadrados de la cuadrícula. El método 100 puede incluir detectar el punto central del punto de acceso basándose en una suma de coordenadas de los puntos candidatos particulares asignados al punto de acceso, en el que los puntos candidatos

particulares se ponderan por un número de usuarios del cuadrado de cuadrícula correspondiente al respectivo punto candidato.

5 La Figura 2 muestra un diagrama que ilustra un mapa de densidad de usuarios ilustrativo 200 utilizable para detección de punto de acceso, incluyendo el mapa un primer punto de acceso HS1, 201 y un segundo punto de acceso HS2, 202.

10 El mapa de la Figura 2 muestra una parte de una red de radio comercial en Colonia, Alemania que consiste de macrocélulas 221. Aunque el área considerada está en el centro de la ciudad, la distancia entre emplazamientos así como la cantidad de tráfico por célula difiere significativamente. El mapa 200 de densidad de usuarios se obtiene a partir de mediciones de tráfico de células. El tamaño de píxel del mapa de densidad de usuarios es 20 x 30 m.

15 Dos puntos de acceso 201, 202 se muestran en este mapa 200 de densidad de usuarios. El punto de acceso 1, 201 está en una gran macrocélula de aproximadamente 130.000 m² con poco tráfico (densidad de usuarios promedio = 2.300 usuarios/km²). De interés particular es el área de tráfico alto 210 a la izquierda del punto de acceso 1, 201 que pertenece a la macrocélula vecina. Esta ubicación de punto de acceso demuestra las dificultades para la detección de punto de acceso si un punto de acceso está cerca de otra área de tráfico alto. Punto de acceso 2, 202 está en una macrocélula más pequeña de aproximadamente 40.000 m² con más tráfico (densidad de usuarios promedio = 4.600 usuarios/km²).

20 La Figura 3 muestra un diagrama que ilustra un mapa 300 de densidad de usuarios basado en cuadrículas ilustrativo que incluye ubicaciones de usuario erróneas, el mapa utilizable para detección de punto de acceso. El mapa 300 de densidad de usuarios basado en cuadrículas de la Figura 3 muestra el número de usuarios por cuadrado de cuadrícula para ubicación de usuario errónea. Comparándolo con el mapa de densidad de usuarios original de la Figura 2 ilustra el impacto del error de ubicación de usuario. En la Figura 3 punto de acceso 1, 301 no puede reconocerse fácilmente, provocado por el escenario específico. La macrocélula 321 en la que se ubica el punto de acceso 1, 301 tiene densidad de usuarios promedio baja. Ya que la densidad de usuarios de punto de acceso se calcula en relación con la densidad de macro usuarios promedio, el punto de acceso 1, 301 también tiene una densidad de usuarios bastante baja. Pero a la izquierda del punto de acceso 1 - en la macro vecina - hay un área con densidad de usuarios intensiva 310. El hecho junto con el impacto de la ubicación de usuario errónea hace muy difícil reconocer visualmente el punto de acceso 1, 301 porque el punto de acceso 1, 301 y la región 310 a la izquierda del punto de acceso 1, 301 tienen el mismo escalado gris en la Figura 3. Ajustando los intervalos de leyenda podría mejorar la visibilidad del punto de acceso 1, 301 que, por supuesto, no es una solución general. Debido a la densidad de usuarios mucho mayor, el punto de acceso 2, 302 puede verse claramente.

35 La Figura 4 muestra un diagrama esquemático de un mapa 400 de densidad de usuarios que ilustra diferentes anillos circulares alrededor de un punto central de punto de acceso de acuerdo con un método para detección de punto de acceso de acuerdo con una forma de implementación.

40 El diagrama 400 corresponde a un mapa de densidad de usuarios que indica una densidad local de usuarios de una red de comunicación móvil basado en datos de ubicación de usuario erróneos. El método 100 como se ha descrito anteriormente con respecto a la Figura 1 pueden aplicarse a este mapa de densidad de usuarios. Para una pluralidad de puntos candidatos 412 del mapa de densidad de usuarios una respectiva medida de detección puede calcularse, en el que una medida de detección para un punto candidato particular 411 de la pluralidad de puntos candidatos 412 se basa en una relación de una densidad de usuarios locales dentro de una primera zona de distancia hacia el punto candidato particular, por ejemplo un primer anillo circular 401 a, del mapa de densidad de usuarios con una densidad de usuarios locales dentro de una segunda zona de distancia hacia el punto candidato particular, por ejemplo un segundo anillo circular 401 b, del mapa de densidad de usuarios, la segunda zona de distancia 401 b que se extiende alrededor de la primera zona de distancia 401a. El punto candidato particular 411 puede asignarse a un punto de acceso si su medida de detección cruza un umbral, por ejemplo como se describe a continuación con respecto a la Figura 7, representando el punto de acceso una aglomeración concentrada de usuarios de la red de comunicación móvil. Un punto central del punto de acceso puede detectarse basándose en los puntos candidatos particulares 411 asignados al punto de acceso.

55 En lugar del segundo anillo circular 401 b pueden usarse otros anillos circulares tales como el tercer anillo circular 401 c, el cuarto anillo circular 401 d o el quinto anillo circular 401 e como la segunda zona de distancia para calcular la densidad de usuarios locales. La primera zona de distancia y la segunda zona de distancia también pueden incluir otras formas geométricas, por ejemplo, polígonos u otras alrededor del punto candidato particular 411. La primera zona de distancia y la segunda zona de distancia pueden formarse simétrica o asimétricamente alrededor del punto candidato particular 411.

60

La forma de punto de acceso puede describirse básicamente mediante la densidad de usuario (u_{dens}) dentro de anillos circulares alrededor del punto central de punto de acceso de acuerdo con

$$u_{dens}(i_r) = \frac{N_u(i_r)}{A(i_r)}, \quad (1)$$

5 en la que i_r es un índice de un anillo circular particular alrededor del punto candidato particular, $A(i_r)$ es el tamaño del anillo circular particular, $N_u(i_r)$ es el número de usuarios dentro del anillo circular particular y $u_{dens}(i_r)$ es la densidad de usuarios locales dentro del anillo circular particular.

10 El incremento de radio de los anillos circulares puede ser aproximadamente de 20 m. Eso significa que, por ejemplo, para $i_r = 3$ se consideran a todos los usuarios dentro de una distancia entre 40 y 60 m del centro de punto de acceso. En el caso de análisis basado en cuadrículas, los usuarios se asignan primero a los correspondientes cuadrados de cuadrícula y después se realizan los cálculos de densidad de usuario.

15 La Figura 5 muestra un gráfico 500 que ilustra una densidad de usuarios escalada ilustrativa frente a distancia a punto central de punto de acceso. La densidad de usuarios locales puede escalarse con respecto al primer anillo circular y calcularse de acuerdo con la siguiente relación:

$$u_{dens,escal}(i_r) = \frac{u_{dens}(i_r)}{N_{u,C}(1)}, \quad (2)$$

20 en la que i_r es un índice de un anillo circular particular alrededor del punto candidato particular, $N_{u,C}(1)$ es el número de usuarios dentro del primer anillo circular y $u_{dens}(i_r)$ es la densidad de usuarios locales sin escalar dentro del anillo circular particular.

25 Las Figuras 6 y 7 muestran la densidad de usuarios escalados por anillo circular para ambos puntos de acceso 301, 302. Para una comparación mejor, la ecuación (1) se escala al número de usuarios con ubicación de usuario correcta (= $N_{u,C}(1)$) en el 1^{er} anillo circular 401a - que es un círculo con un radio de 20 m alrededor del centro de punto de acceso 411:

$$u_{dens,escal}(i_r) = \frac{u_{dens}(i_r)}{N_{u,C}(1)}.$$

30 Los datos de ubicación de usuario errónea se simularon porque hasta ahora no existe ningún sistema real para proporcionar tales datos de ubicación de usuario. Para demostrar la precisión del método descrito en esta divulgación, datos de ubicación de usuario errónea se generaron basándose en simulaciones. Debido al gran error
35 601 medio de ubicación de usuario de 50 m, la densidad de usuario dentro del radio de punto de acceso de 40 m se reduce significativamente por alrededor del 50 % en comparación con la densidad de usuarios de punto de acceso para ubicación de usuario correcta 602. Esto es válido para ambos puntos de acceso 301, 302, pero de acuerdo con la Figura 6 la densidad de usuario aumenta de nuevo bien fuera del punto de acceso 1, 301 y alcanza casi la densidad de usuario del punto de acceso para ubicación de usuario errónea 601. Esto se provoca mediante el área
40 310 de densidad de usuarios intensiva a la izquierda del punto de acceso 1 en la macrocélula vecina 321. Debido a esa área 310 de densidad de usuarios intensiva la densidad de usuario aumenta para distancia de más de 100 m que complica detectar numéricamente este punto de acceso 301. Esto no es válido para el punto de acceso 2, 302 en la Figura 7. Asumiendo 'Ubicación de usuario correcta' 702 su densidad de usuarios es claramente mayor que fuera del punto de acceso 302 e incluso para 'Ubicación de usuario errónea' 701 la forma del punto de acceso 302 es clara de ver en la Figura 7. Por lo tanto, un punto de acceso 302 de este tipo puede detectarse numéricamente.

A partir de la comparación de los gráficos de trazo continuo (resultados basados en ubicaciones de usuario individuales) y discontinuo (resultados basados en cuadrículas) en la Figuras 6 y 7 se puede reconocer que asignar usuarios a cuadrados de cuadrícula únicamente tiene un impacto muy bajo en los gráficos de densidad de usuario.

50 Esto también es válido para cuadrados con tamaño de hasta 50 x 50 m que es el tamaño más grande considerado. Una importante conclusión a partir de la Figura 6 y 7 es que la relación de la densidad de usuarios dentro del punto de acceso con respecto a la de fuera del punto de acceso representa una medida adecuada para la detección de puntos de acceso. Las medias de dentro así como fuera del punto de acceso de la correspondiente densidad de usuarios se usan y la relación de densidad de usuario $\rho_{densusuario}$ puede calcularse mediante:

$$\rho_{\text{densusuario}} = \frac{\text{media}(u_{\text{dens}}(r < r_{hs}))}{\text{media}(u_{\text{dens}}(r_1 < r < r_2))}, \quad (3)$$

en la que r es una distancia al punto candidato particular, r_{hs} es un radio de la primera zona de distancia, r_1 y r_2 son radios interior y exterior de la segunda zona de distancia, respectivamente, por ejemplo establecidos a $r_1 = 200$ m y $r_2 = 300$ m y $\text{media}()$ es un promedio.

Cuanto más grande sea $\rho_{\text{densusuario}}$ mejor se puede detectar el punto de acceso.

Debido a procesos estocásticos la localización de datos de un cierto número de usuarios tiene que tenerse en cuenta para conseguir un valor estadísticamente fiable para $\rho_{\text{densusuario}}$. El número requerido de usuarios puede encontrarse mediante una investigación de convergencia.

La Figura 8 muestra un gráfico 900a que ilustra una relación de densidad ilustrativa $\rho_{\text{densusuario}}$ sobre el error de ubicación de usuario medio $\mu_{\text{err ubi}}$ para diferentes radios de punto de acceso. Se aplican los siguientes ajustes ilustrativos: distribución de usuario homogénea, cuadrados de cuadrícula de 15 x 15 m de tamaño, 20 % de los macro usuarios están en el punto de acceso ($\rho_{\text{usuario HS}} = 20\%$). Para comparación: para $r_{hs} = 40$ m y $\rho_{HS\ trf} = 20\%$ la densidad de usuarios de punto de acceso = 5 veces que uno del macro para el punto de acceso 1 considerado.

$\rho_{HS\ trf}$ es igual para todos los radios de punto de acceso ($r_{hs} = 20$ m, 901; $r_{hs} = 30$ m, 902; $r_{hs} = 40$ m, 903) y, Por lo tanto, la densidad de usuarios de punto de acceso aumenta con la disminución de r_{hs} . De acuerdo con la Figura 8 el mayor impacto de $\mu_{\text{err ubi}}$ en $\rho_{\text{densusuario}}$ se da para puntos de acceso pequeños ($r_{hs} = 20$ m, 901) que claramente simplifica la detección de puntos de acceso para $\mu_{\text{err ubi}}$ bajo. Para $r_{hs} = 30$, 902 y $r_{hs} = 40$ m, 903 $\rho_{\text{densusuario}}$ también disminuye con el aumento de $\mu_{\text{err ubi}}$ pero mucho más lento. Por lo tanto, para tales tamaños de punto de acceso puede dudarse si merece la pena gastar mucho esfuerzo para reducir $\mu_{\text{err ubi}}$ desde, por ejemplo, 40 m a 30 m en un sistema de localización. Asumiendo que $\rho_{\text{densusuario}} = 2$ como umbral inferior, es posible incluso detectar un punto de acceso para $\mu_{\text{err ubi}} = 70$ m; al menos para la densidad de usuarios de punto de acceso asumida para la Figura 8.

La Figura 9 muestra un diagrama 1000 que ilustra un punto de equilibrio ilustrativo de un punto de acceso. El punto central de punto de acceso X, 1001 se asume que es el punto de equilibrio de aquellos cuadrados de cuadrícula que se asignan a un punto de acceso. El punto central 1001 del punto de acceso puede detectarse basándose en calcular el punto de equilibrio de los puntos candidatos particulares 411 asignados al punto de acceso como se ha descrito anteriormente con respecto a la Figura 4. El mapa de densidad de usuarios puede incluir una cuadrícula de cuadrados y los puntos candidatos particulares 411 asignados al punto de acceso pueden ser cuadrados de la cuadrícula. El punto central 1001 del punto de acceso puede detectarse basándose en una suma de coordenadas 1002 de los puntos candidatos particulares 411 asignados al punto de acceso, en el que los puntos candidatos particulares 411 pueden ponderarse por un número de usuarios del cuadrado de cuadrícula correspondiente al respectivo punto candidato 411.

En ese cálculo los cuadrados de cuadrícula se ponderan con el número de usuarios por cuadrado. Un cuadrado de cuadrícula puede considerarse que es parte del punto de acceso si su densidad de usuarios es mayor que n veces la densidad de usuario fuera del punto de acceso o si su medida de detección excede un umbral como se ha descrito anteriormente con respecto a la Figura 1. Para n puede aplicarse el mismo valor que para el umbral inferior para $\rho_{\text{densusuario}}$ descrito anteriormente con respecto a la Figura 7.

El punto central de punto de acceso puede determinarse como el punto de equilibrio de los cuadrados que pertenecen al punto de acceso. Para evaluar qué cuadrados pertenecen al punto de acceso puede aplicarse el siguiente enfoque:

Promedio de $N_{u,\text{cuadrado}}$ fuera del punto de acceso:

$$N_{u,\text{fuera}} = \text{media} \{ N_{u,\text{cuadrado}}(200 < d < 300\text{m}) \};$$

$$N_{u,\text{cuadrado}}(d < 300\text{m}) > 1,8 \cdot N_{u,\text{fuera}} \Rightarrow \text{Se asigna cuadrado al punto de acceso};$$

El valor 1,8 es una estimación aproximada, pueden aplicarse otros valores apropiados; cálculo de punto de equilibrio: cuadrados se ponderan con $N_{u,\text{cuadrado}}$. Aplicando este enfoque a los puntos de acceso 301, 302 del mapa de densidad de usuarios mostrado en la Figura 3 se obtienen los siguientes resultados. $\Delta_{\text{centro HS}}$ es la distancia detectada al punto central de punto de acceso real. Para punto de acceso 1 y $\rho_{\text{usuario HS}}$ bajo el valor de $\Delta_{\text{centro HS}}$ es bastante grande debido al área con densidad de usuarios intensiva a la izquierda del punto de

acceso 1. Para $p_{\text{usuario HS}}$ alto se obtiene lo siguiente: $\Delta_{\text{centro HS}} < 20$ m. Para punto de acceso 2 se obtiene lo siguiente: $\Delta_{\text{centro HS}} < 20$ m. En buena condición el punto central de punto de acceso puede detectarse con suficiente precisión, es decir, $\Delta_{\text{centro HS}}$ es inferior que el intervalo de área de alto rendimiento de picocélulas de cocanal.

5 La Figura 10 muestra un diagrama 1100 que ilustra una desviación ilustrativa del centro de punto acceso detectado al real sobre la cuota de usuario de punto de acceso. La Figura muestra la desviación ($= \Delta_{\text{centro HS}}$) entre el punto central de punto de acceso real y el obtenido mediante el enfoque anteriormente. Para punto de acceso 1 $\Delta_{\text{centro HS}}$ es muy grande, provocado por el área de densidad de usuarios intensiva a la izquierda del punto de acceso. Muchos cuadrados de cuadrícula de esa región se reasignan - erróneamente - al punto de acceso 1. Únicamente para un gran número de usuarios de punto de acceso $\Delta_{\text{centro HS}}$ alcanza un intervalo aceptable. Para punto de acceso 2 $\Delta_{\text{centro HS}}$ está entre 10 m y 20 m. Los cálculos se repiten para el intervalo completo de parámetros usados para la Figura 8 y Figura 9a y se encontró que $\Delta_{\text{centro HS}}$ oscila principalmente entre 10 y 20 m. No existe un vínculo claro entre $\Delta_{\text{centro HS}}$ y cualquier otro parámetro (r_{HS} , $p_{\text{usuario HS}}$, etc.). Sin embargo, ya que el área de alto rendimiento de una picocélula de cocanal alcanza 30-50 m alrededor del pico emplazamiento, la precisión de detección de punto central de punto de acceso puede considerarse como suficiente.

20 La Figura 11 muestra un diagrama esquemático que ilustra un dispositivo 1200 para detección de punto de acceso basándose en datos de ubicación de usuario de acuerdo con una forma de implementación. El dispositivo 1200 incluye medios 1202 para calcular una relación de una densidad de usuarios locales dentro de una primera zona de distancia de un mapa de densidad de usuarios hacia un candidato de punto central de punto de acceso con una densidad de usuarios locales dentro de una segunda zona de distancia del mapa de densidad de usuarios hacia el mismo candidato de punto central de punto de acceso y, si esta relación excede de un umbral, medios 1203 para asignar puntos candidatos particulares del mapa de densidad de usuarios dentro de una cierta distancia del candidato de punto central de punto de acceso a un punto de acceso si la relación de su densidad de usuarios con la de la segunda zona de distancia excede el umbral, representando el punto de acceso una aglomeración concentrada de usuarios de la red de comunicación móvil; y medios 1204 para detectar un punto central del punto de acceso basándose en los puntos candidatos particulares asignados al punto de acceso.

30 El dispositivo 1200 puede incluir una interfaz a un sistema de localización de usuario para recibir el mapa de densidad de usuarios.

35 El dispositivo 1200 puede incluir un procesador en el que pueden implementarse los medios 1202 para calcular una respectiva medida de detección y los medios 1203 para asignar el punto candidato particular a un punto de acceso. Los medios 1202 para calcular una respectiva medida de detección pueden realizar la etapa 102 de método como se ha descrito anteriormente con respecto a la Figura 1. Los medios 1203 para asignar el punto candidato particular a un punto de acceso puede realizar la etapa 103 de método como se ha descrito anteriormente con respecto a la Figura 1.

40 El dispositivo 1200 puede implementarse como circuito eléctrico y/u óptico dentro de un chip o como un circuito integrado o un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC). El dispositivo 1200 puede implementarse en electrónica digital o analógica y circuitería óptica.

45 Usando el dispositivo 1200 o un método 100 como se ha descrito anteriormente con respecto a la Figura 1 es posible la detección de puntos de acceso numérica o visual aunque las ubicaciones de usuario individuales no se conocen exactamente. Los usuarios pueden asignarse a una cuadrícula de cuadrados, por ejemplo con un tamaño por defecto de 15 x 15 m. En los gráficos de la densidad de usuarios (como se representa en la Figuras 2 y 3) sobre la distancia al centro de punto de acceso, la forma del punto de acceso se ve claramente. La relación de densidad de usuarios dentro del punto de acceso con el de fuera del punto de acceso ($= \rho_{\text{densusuario}}$) se encuentra que es una medida adecuada para detección de puntos de acceso numérica. Los datos de ubicación de menos de 10.000 usuarios por macro pueden tenerse en cuenta para conseguir un valor fiable para $\rho_{\text{densusuario}}$. Para radios de punto de acceso mayores de 20 m $\rho_{\text{densusuario}}$ disminuye bastante despacio con aumento de error de ubicación de usuario. Por lo tanto, para detección de punto de acceso no es tan importante tener un sistema de localización de usuario de alta precisión. El número de punto de acceso usuarios debería exceder aproximadamente el 20 % del número de macro usuarios capaces de detectar el punto de acceso. Umbrales para otros parámetros de punto de acceso pueden encontrarse a partir de gráficos proporcionados en esta divulgación. La diferencia entre el punto central de punto de acceso detectado y el real oscila entre 10 y 20 m. En general, los resultados presentados en esta divulgación verifican que la detección de puntos de acceso es posible incluso para un error medio de ubicación de usuario bastante grande en el intervalo de 50 m.

60 Los métodos, sistemas y dispositivos descritos en este documento pueden implementarse como circuito eléctrico y/u óptico dentro de un chip o un circuito integrado o un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC). La invención puede implementarse en electrónica digital o analógica y circuitería óptica.

Los métodos, sistemas y dispositivos descritos en este documento pueden implementarse como software en un procesador de señales digitales (DSP), en un micro controlador o en cualquier otro procesador lateral o como circuito de hardware dentro de un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) de un procesador de señales digitales (DSP).

5 La invención puede implementarse en circuitería electrónica digital o en hardware informático, firmware, software o en combinaciones de los mismos, por ejemplo en hardware disponible de dispositivos de transceptor óptico convencionales o en hardware nuevo dedicado para el procesamiento de los métodos descritos en este documento.

10 La presente divulgación también soporta un producto de programa informático que incluye código informático ejecutable o instrucciones ejecutables por ordenador que, cuando se ejecuta, provoca al menos que un ordenador ejecute las etapas de realización y cálculo descritas en este documento, en particular el método 100 como se ha descrito anteriormente con respecto a la Figura 1 y las técnicas descritas anteriormente con respecto a las Figuras 2 a 10. Un producto de programa informático de este tipo puede incluir un código de programa de almacenamiento de medio de almacenamiento legible en el mismo para usar mediante un ordenador. El código de programa puede realizar el método 100 como se ha descrito anteriormente con respecto a la Figura 1.

15 Mientras una particular característica o aspecto de la divulgación puede haberse divulgado con respecto a únicamente una de varias implementaciones, tal característica o aspecto puede combinarse con una o más otras características o aspectos de las otras implementaciones como pueda desearse y ventajosamente para cualquier aplicación dada o particular. Adicionalmente, en la medida en que los términos "incluir", "tener", "con" u otras variantes de los mismo se usan o bien en la descripción detallada o las reivindicaciones, tales términos se conciben como inclusivos de una manera similar al término "comprender". También, los términos "ilustrativo", "por ejemplo" y "por ejemplo" simplemente se entienden como un ejemplo, en vez del mejor u óptimo. Los términos "acoplado" y "conectado", junto con derivados pueden haberse usado. Debería entenderse que estos términos pueden haberse usado para indicar que dos elementos cooperan o interactúan entre sí independientemente de si están en contacto físico o eléctrico directos o si no están en contacto directo entre sí.

20 Aunque aspectos específicos se ha ilustrado y descrito en este documento, expertos en la materia apreciarán que una diversidad de implementaciones alternativas y/o equivalentes pueden sustituirse por los aspectos específicos mostrados y descritos sin alejarse del alcance de la presente divulgación. Esta aplicación se concibe para cubrir cualquier adaptación o variación de los aspectos específicos analizados en este documento.

25 Aunque los elementos en las siguientes reivindicaciones se relatan en una secuencia particular con etiquetado correspondiente, a menos que las recitaciones impliquen de otra manera una secuencia particular para implementar alguno o todos de los elementos, no se pretende que esos elementos se limiten necesariamente en esa particular secuencia.

30 Muchas alternativas, modificaciones y variaciones serán evidentes para expertos en la materia a la vista de los contenidos anteriores. Por supuesto, los expertos en la materia reconocen fácilmente que existen numerosas aplicaciones de la invención más allá de las descritas en este documento. Mientras la presente invención se ha descrito con referencia a una o más realizaciones particulares, los expertos en la materia reconocen que pueden hacerse muchos cambios a la misma sin alejarse del alcance de la presente invención. Por lo tanto debe entenderse que dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes, la invención puede practicarse de otra manera diferente de como específicamente se describe en este documento.

40
45

REIVINDICACIONES

1. Un método (100) para detección de punto de acceso basándose en datos de ubicación de usuario erróneos, comprendiendo el método:

5 calcular (102) una relación de una densidad de usuarios locales dentro de una primera zona de distancia de un mapa de densidad de usuarios hacia un candidato de punto central de punto de acceso con una densidad de usuarios locales dentro de una segunda zona de distancia del mapa de densidad de usuarios hacia el mismo candidato de punto central de punto de acceso y,
 10 si esta relación excede de un umbral, asignar (103) puntos candidatos particulares del mapa de densidad de usuarios dentro de una cierta distancia del candidato de punto central de punto de acceso a un punto de acceso si la relación de su densidad de usuarios con la de la segunda zona de distancia excede el umbral, representando el punto de acceso una aglomeración concentrada de usuarios de la red de comunicación móvil; y
 15 detectar (104) un punto central del punto de acceso basándose en los puntos candidatos particulares asignados al punto de acceso.

2. El método (100) de la reivindicación 1, en el que el mapa de densidad de usuarios (300, 400) comprende una cuadrícula de cuadrados, representando cada cuadrado una densidad de usuarios locales dentro de un área local de la red de comunicación móvil.

3. El método (100) de la reivindicación 1 o 2, que comprende:

25 calcular la densidad de usuarios locales dentro de la primera zona de distancia (401 a) del mapa de densidad de usuarios (400) basándose en una relación ($\rho_{densusuario}$) de un número de usuarios dentro de la primera zona de distancia (401 a) con un tamaño de la primera zona de distancia (401 a); y
 30 calcular la densidad de usuarios locales dentro de la segunda zona de distancia (401 c) del mapa de densidad de usuarios (400) basándose en una relación ($\rho_{densusuario}$) de un número de usuarios dentro de la segunda zona de distancia (401c) con un tamaño de la segunda zona de distancia (401c).

4. El método (100) de una de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera zona de distancia (401 a) y la segunda zona de distancia (401 c) son zonas de distancia que no se solapan del mapa de densidad de usuarios (400).

5. El método (100) de una de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera zona de distancia (401 a) y la segunda zona de distancia (401 c) están separadas por al menos una zona de distancia adicional (401 b) del punto candidato particular (411).

6. El método (100) de una de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera zona de distancia (401 a) y la segunda zona de distancia (401 c) son anillos circulares alrededor del punto candidato particular (411).

7. El método (100) de la reivindicación 6, en el que la densidad de usuarios locales se calcula de acuerdo con la siguiente relación:

45
$$u_{dens}(i_r) = \frac{N_u(i_r)}{A(i_r)},$$

50 en la que i_r es un índice de un anillo circular particular (401 a, 401 b, 401 c, 401 d, 401 e) alrededor del punto candidato particular (411), $A(i_r)$ es el tamaño del anillo circular particular, $N_u(i_r)$ es el número de usuarios dentro del anillo circular particular y $u_{dens}(i_r)$ es la densidad de usuarios locales dentro del anillo circular particular.

8. El método (100) de la reivindicación 7, en el que la relación ($\rho_{densusuario}$) de la densidad de usuarios locales dentro de la primera zona de distancia (401a) con la densidad de usuarios locales dentro de la segunda zona de distancia (401 c) se calcula de acuerdo con la siguiente relación:

55
$$\rho_{densusuario} = \frac{media(u_{dens}(r < r_{hs}))}{media(u_{dens}(r_1 < r < r_2))},$$

60 en la que r es una distancia al punto candidato particular (411), r_{hs} es un radio de la primera zona de distancia (401a), r_1 y r_2 son radios interior y exterior de la segunda zona de distancia (401c), respectivamente, en particular establecidos a $r_1 = 200\ m$ y $r_2 = 300\ m$ y $media()$ es un promedio.

9. El método (100) de una de las reivindicaciones anteriores, en el que el umbral está entre 1,5 y 2,5, en particular entre 1,75 y 2,25, en particular aproximadamente 2.
- 5 10. El método (100) de una de las reivindicaciones anteriores, que comprende:
detectar un punto central (1001) del punto de acceso basándose en calcular un punto de equilibrio de los puntos candidatos particulares (411) asignados al punto de acceso.
- 10 11. El método (100) de la reivindicación 10, en el que el mapa de densidad de usuarios comprende una cuadrícula de cuadrados y los puntos candidatos particulares (411) asignados al punto de acceso son cuadrados de la cuadrícula.
12. El método (100) de la reivindicación 11, que comprende:
15 detectar el punto central (1001) del punto de acceso basándose en una suma de coordenadas (1002) de los puntos candidatos particulares (411) asignados al punto de acceso, en el que los puntos candidatos particulares (411) se ponderan por un número de usuarios del cuadrado de cuadrícula correspondiente al respectivo punto candidato (411).
- 20 13. Un dispositivo (1200) para detección de punto de acceso basándose en datos de ubicación de usuario erróneos, comprendiendo el dispositivo:
medios (1202) para calcular una relación de una densidad de usuarios locales dentro de una primera zona de distancia de un mapa de densidad de usuarios hacia un candidato de punto central de punto de acceso con una
25 densidad de usuarios locales dentro de una segunda zona de distancia del mapa de densidad de usuarios hacia el mismo candidato de punto central de punto de acceso y, si esta relación excede de un umbral, medios (1203) para asignar puntos candidatos particulares del mapa de densidad de usuarios dentro de una cierta distancia del candidato de punto central de punto de acceso a un punto de acceso si la relación de su densidad de usuarios con la de la segunda zona de distancia excede el umbral, representando el punto de
30 acceso una aglomeración concentrada de usuarios de la red de comunicación móvil; y medios (1204) para detectar un punto central del punto de acceso basándose en los puntos candidatos particulares asignados al punto de acceso.
- 35 14. El dispositivo (1200) de la reivindicación 13, que comprende:
una interfaz a un sistema de localización de usuario para recibir el mapa de densidad de usuarios.
- 40 15. El dispositivo (1200) de la reivindicación 13 o 14, en el que la primera zona de distancia (401 a) y la segunda zona de distancia (401 c) son anillos circulares alrededor del punto candidato particular (411).

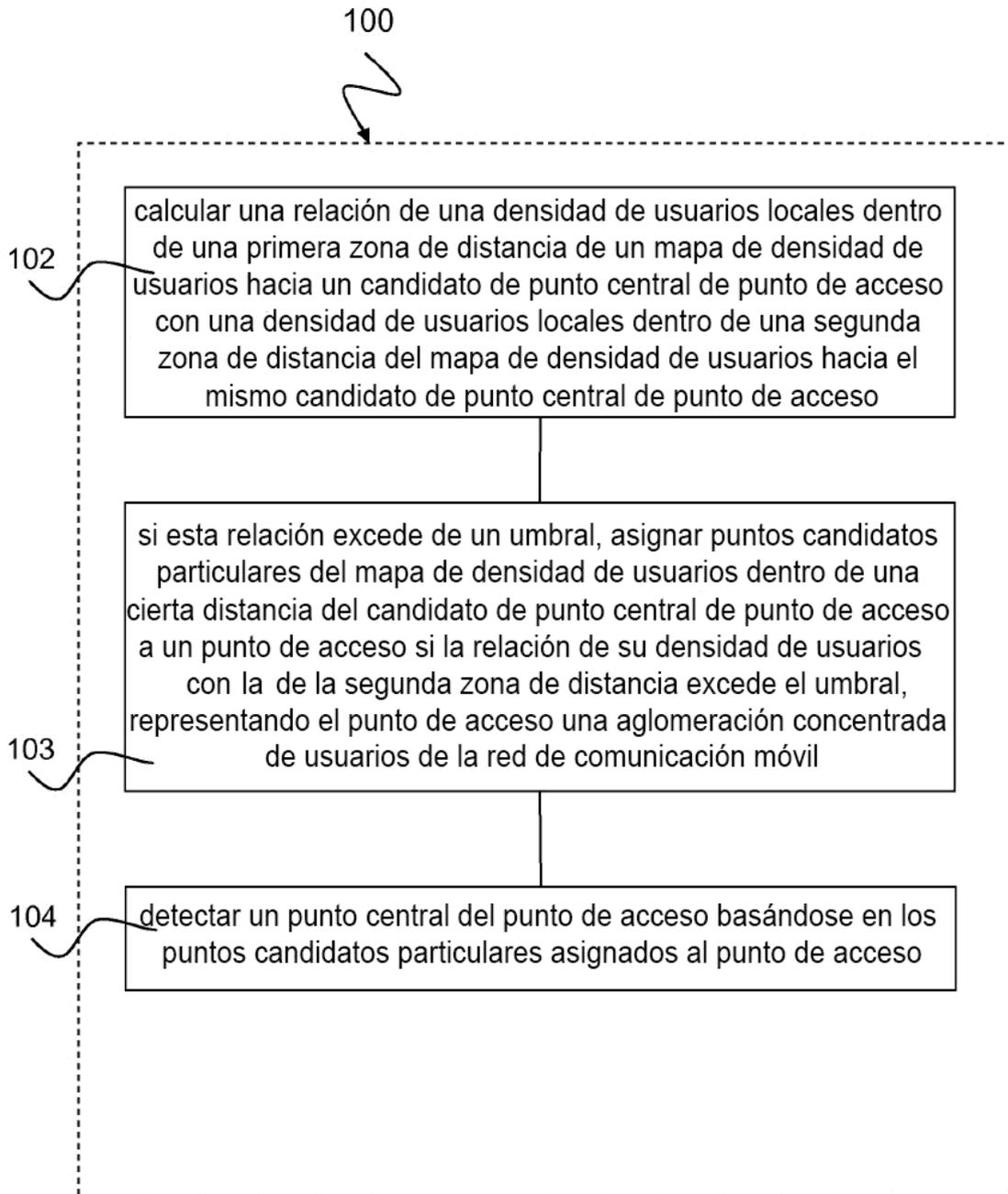


Fig. 1

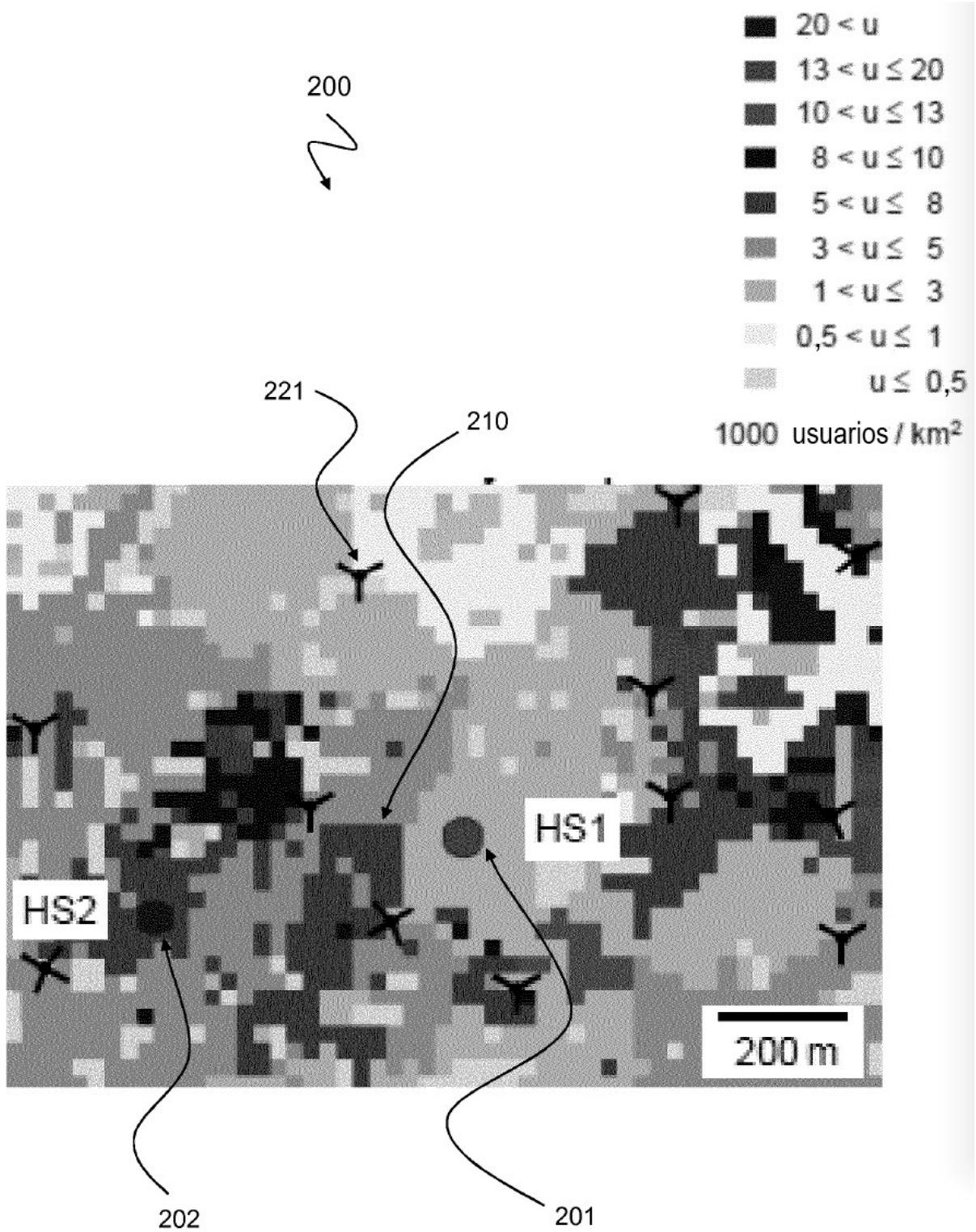


Fig. 2

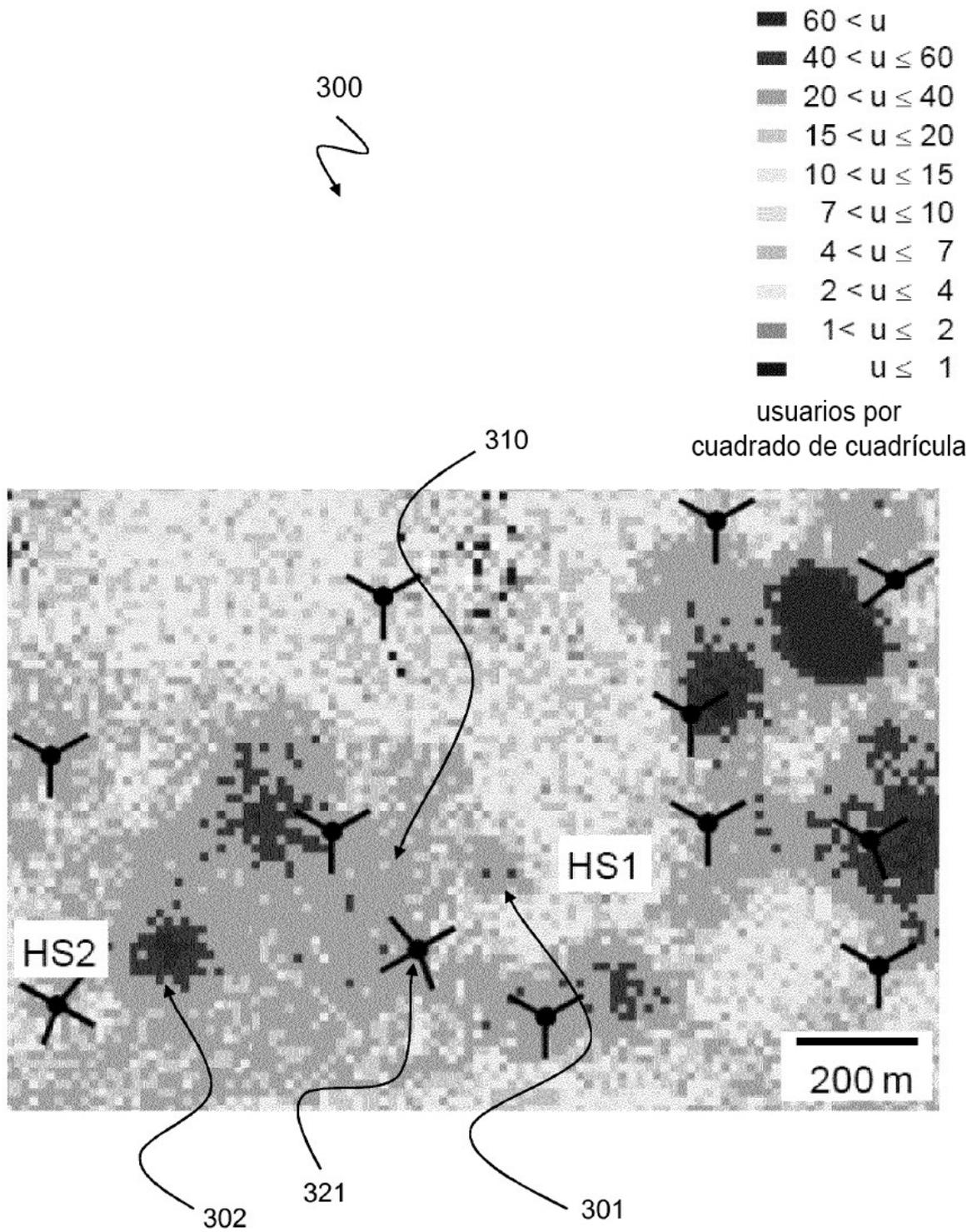


Fig. 3

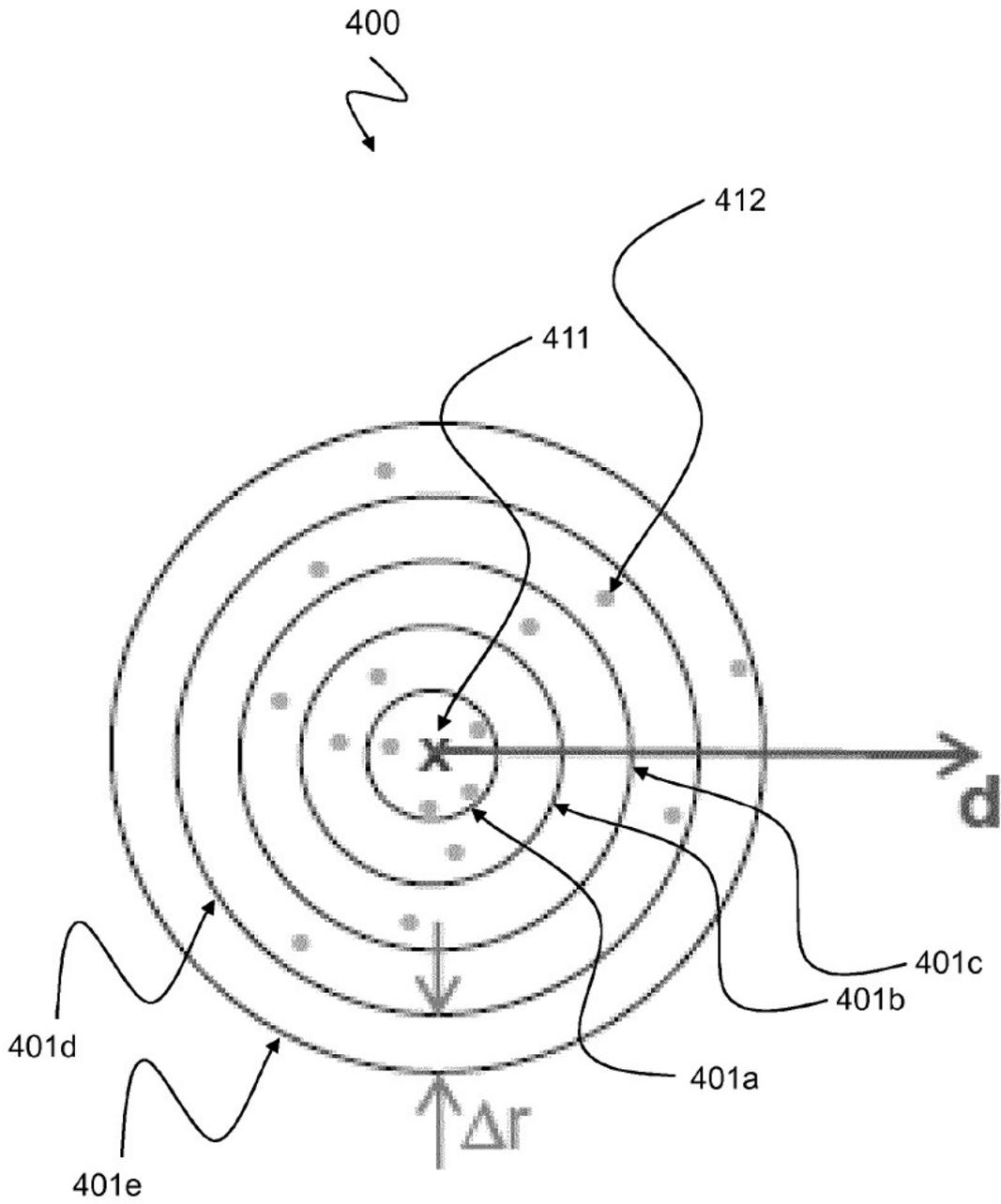


Fig. 4

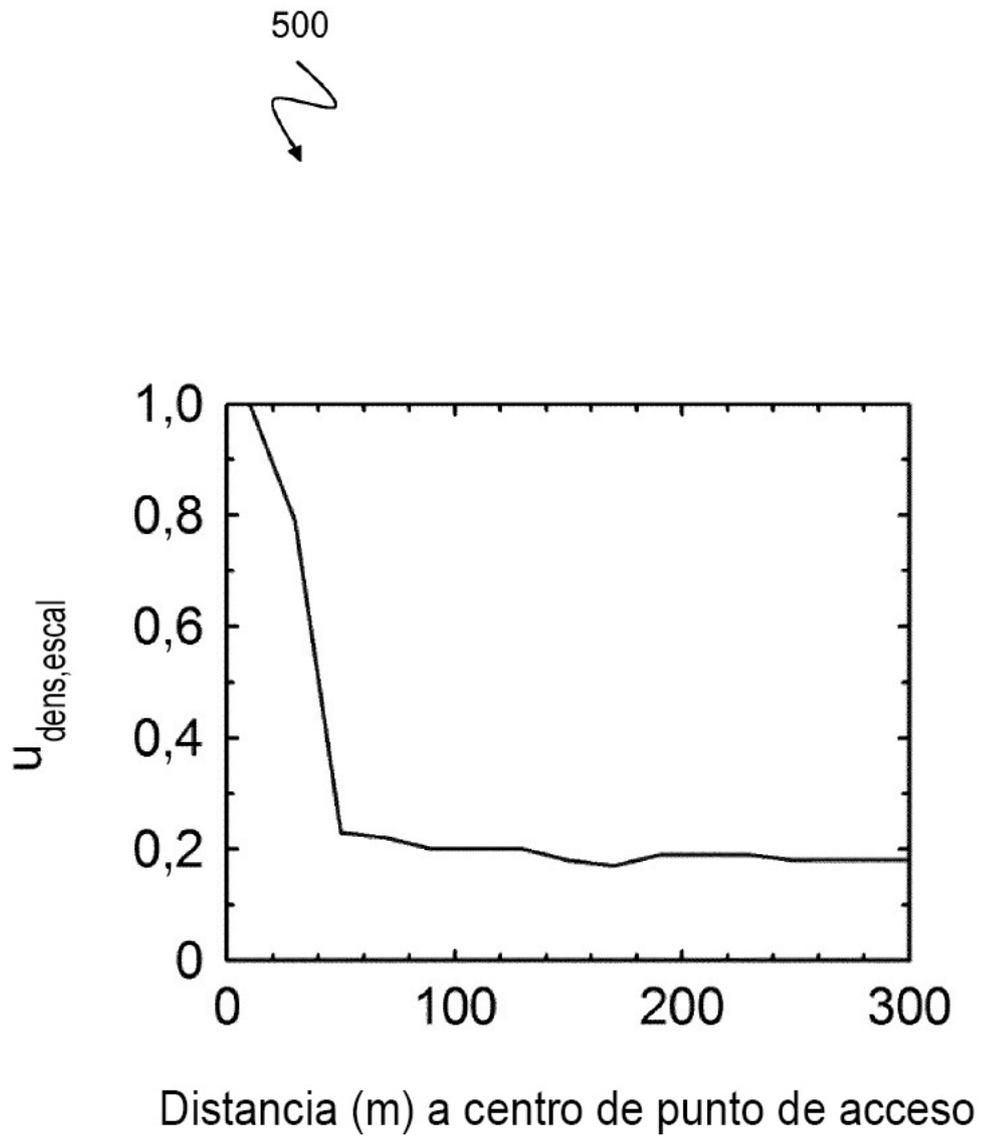


Fig. 5

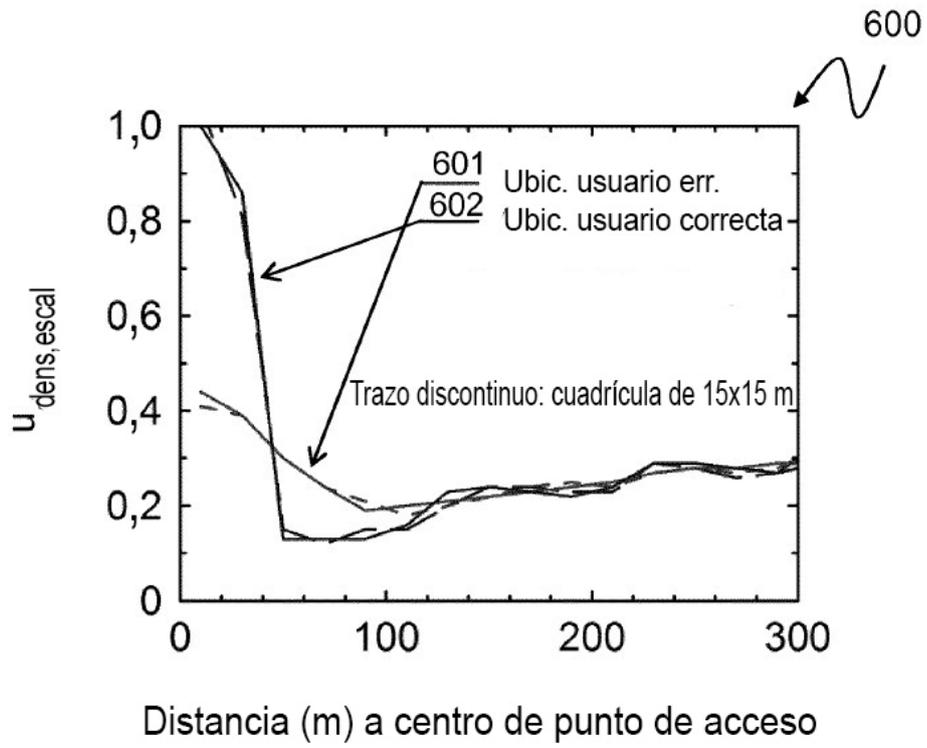


Fig. 6

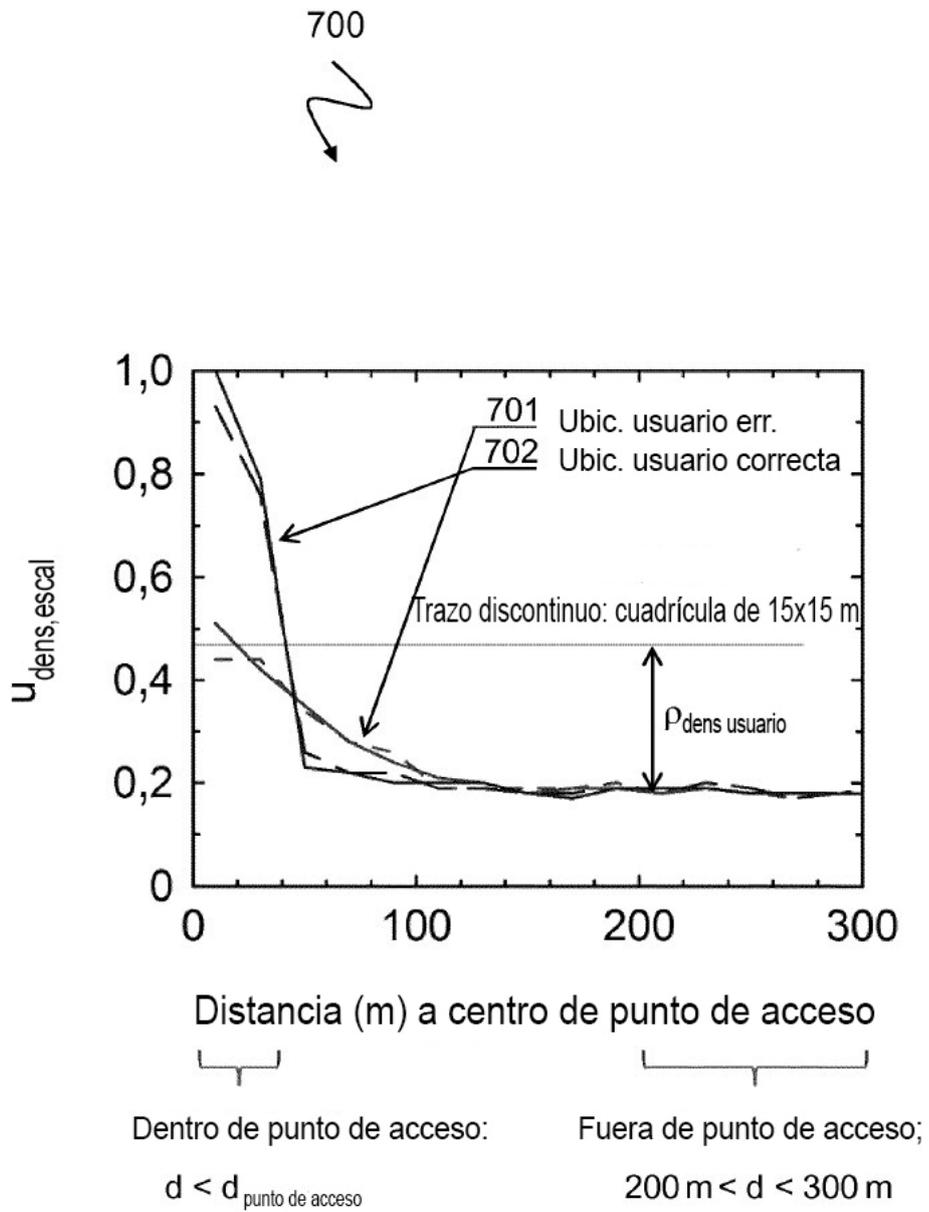


Fig. 7

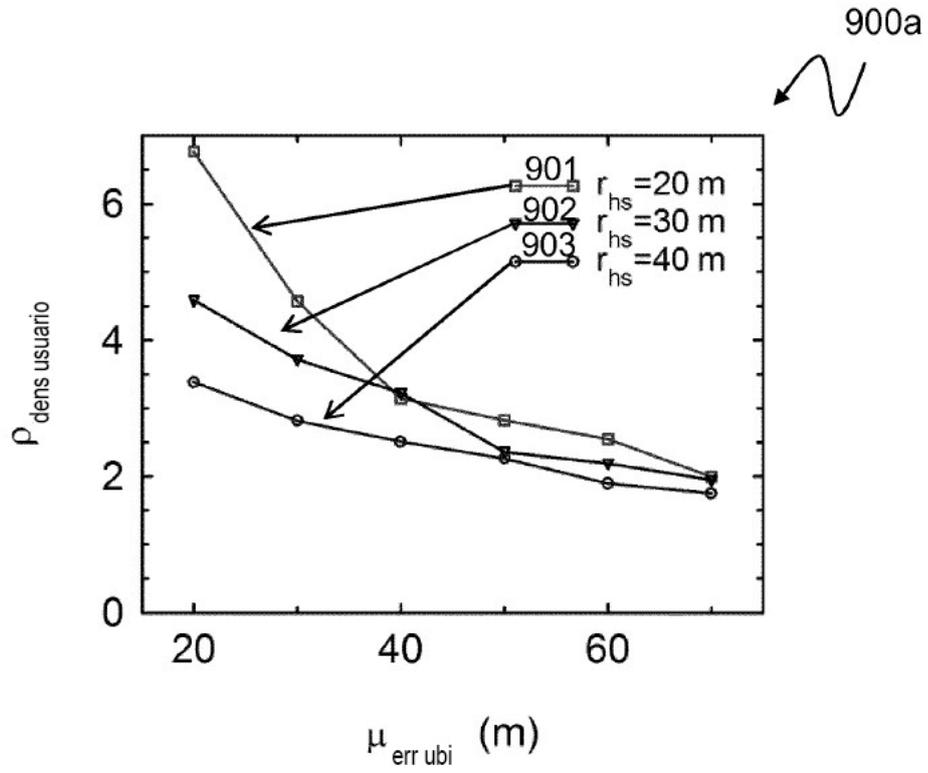
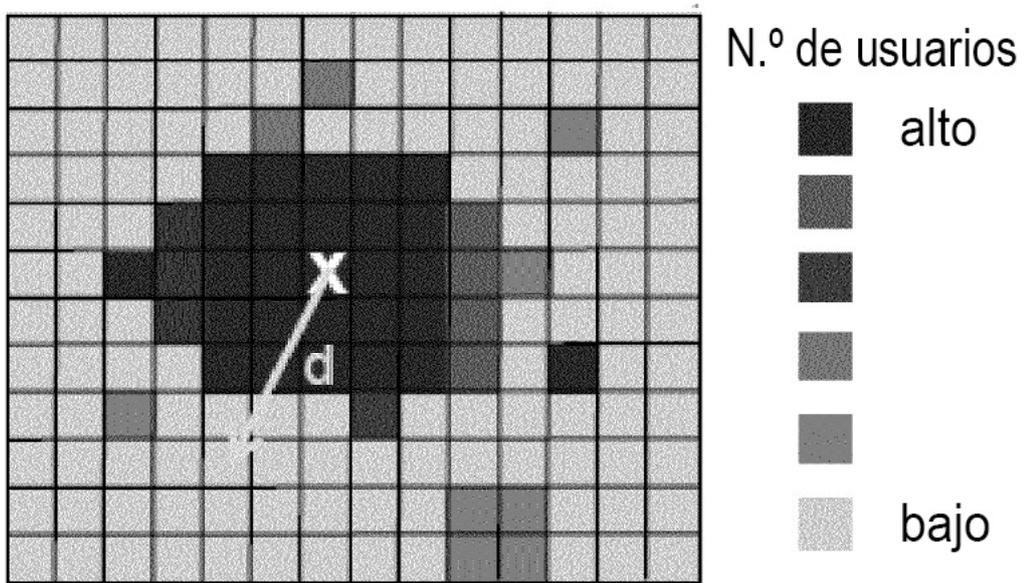


Fig. 8

1000
↘

N.º de usuarios por cuadrado de cuadrícula (=N_{u, cuadrado})



1001 X: Punto central de punto de acceso
1002 d: Distancia a centro de HS

Fig. 9

1100
↻

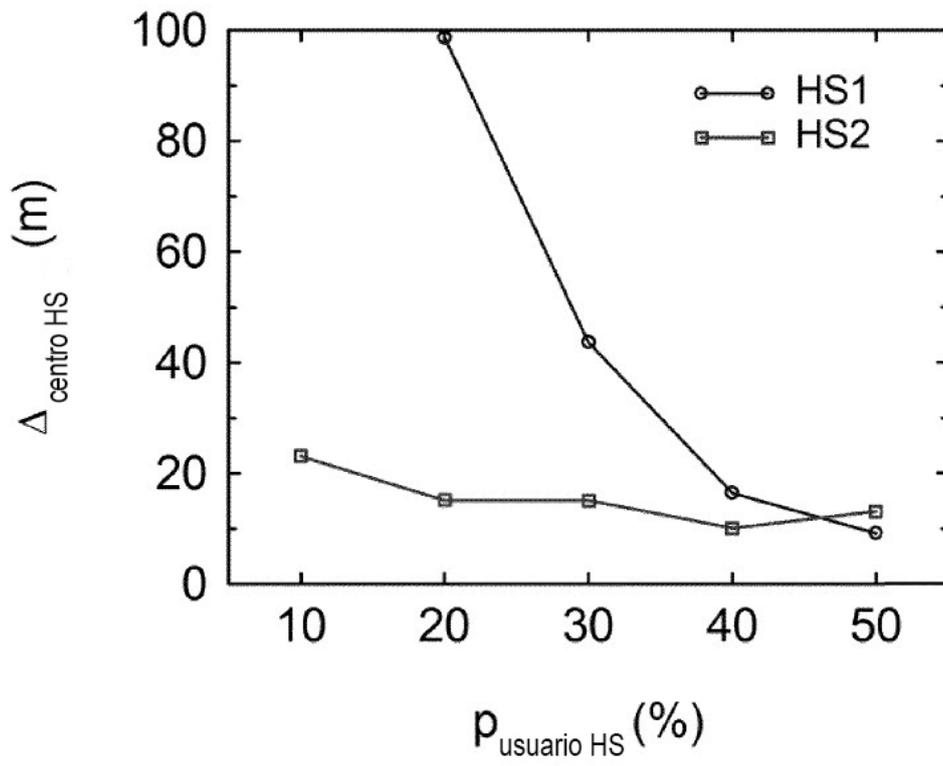


Fig. 10

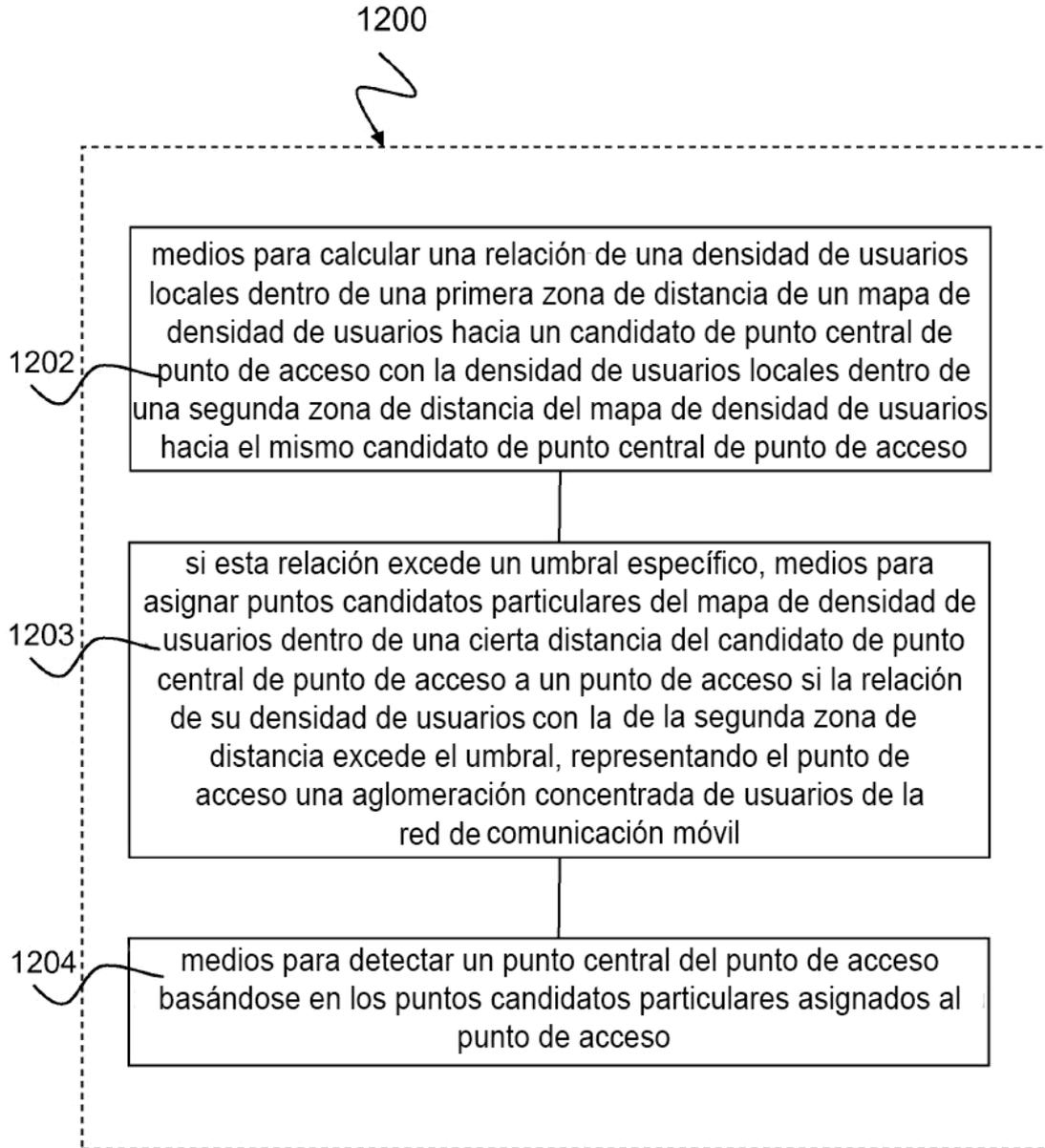


Fig. 11