

GEOLOCALIZACIÓN EFICAZ

Referencias cruzadas a aplicaciones relacionadas

Esta solicitud reivindica el beneficio de la prioridad de la Solicitud Provisional de EE.UU. Número de Serie 63/479,349 presentada el 10 de enero de 2024, cuyo
5 contenido se incorpora aquí por referencia en su totalidad.

CAMPO TÉCNICO

La presente divulgación se refiere a la geolocalización de un dispositivo electrónico. En concreto, se refiere a la utilización de datos BSSID (Basic Service Set Identifier).

10 Antecedentes

Los servicios de geolocalización pueden utilizar interfaces de programación de aplicaciones (API) de terceros para resolver la ubicación de un dispositivo móvil utilizando identificadores de conjunto de servicios básicos (BSSID) o direcciones de control de acceso a medios (MAC) detectados. Las flotas de dispositivos remotos
15 pueden necesitar realizar cientos de millones o incluso miles de millones de solicitudes de API al año. El número de solicitudes de API aumenta a medida que crecen las flotas y se añaden más funciones sensibles a la localización a los servicios que gestionan los dispositivos.

Normalmente, las ubicaciones de un dispositivo se almacenan con poca frecuencia en una base de datos, si es que se almacenan. Las ubicaciones sólo se utilizan para el propio dispositivo.

Es necesario mejorar los métodos de geolocalización de dispositivos.

5 Sumario

Las realizaciones de la presente invención pueden utilizar datos de geolocalización de forma más eficiente utilizando historiales de localización de dispositivos extraídos de un gran número de documentos. Se puede formar una consulta basada en el historial de ubicaciones de la base de datos de un dispositivo para ver si hay una ubicación que satisfaga algunos predeterminados, incluyendo, pero no limitado a si hay un cierto número de puntos de acceso que se solapen con una lista actual de puntos de acceso detectados por un dispositivo, que tengan la misma IP pública, y así sucesivamente. De este modo, utilizando las técnicas descritas en el presente documento, un beneficio potencial de las realizaciones de la invención es que pueden reducir los costes de resolución de localizaciones.

En un aspecto, se proporciona un método que incluye recibir una carga útil de geolocalización de un primer dispositivo que tiene un receptor, la carga útil de geolocalización incluye una primera pluralidad de identificaciones de conjunto de servicios básicos (BSSID) detectadas por el primer dispositivo; y determinar una

ubicación del primer dispositivo mediante la búsqueda, utilizando la primera pluralidad de BSSID, en una base de datos que incluye una segunda pluralidad de BSSID y datos de ubicación asociados con la segunda pluralidad de BSSID.

En una realización, el método incluye además determinar la ubicación
5 utilizando una búsqueda de ubicación alternativa si la búsqueda no encuentra datos de ubicación en la base de datos basados en la primera pluralidad de BSSID.

En una realización, la búsqueda de ubicación alternativa es una API de geolocalización, una ubicación determinada mediante el sistema global de navegación por satélite (GNSS), o una ubicación del OS.

10 En una realización, el método incluye además ensamblar la primera pluralidad de BSSIDs en combinaciones BSSID recibidas, cada combinación BSSID recibida incluyendo un primer número de BSSIDs de la primera pluralidad de BSSIDs; donde la segunda pluralidad de BSSIDs se almacenan como combinaciones BSSID almacenadas, cada combinación BSSID almacenada
15 incluyendo el primer número de BSSIDs de la segunda pluralidad de BSSIDs, y donde la determinación de la localización busca mediante las combinaciones BSSID recibidas coincidencias en las combinaciones BSSID almacenadas.

En una realización, el primer número es al menos 3.

En una realización, la determinación de la ubicación del dispositivo busca en la base de datos utilizando las combinaciones BSSID recibidas hasta que se encuentra al menos una combinación BSSID recibida.

En una realización, la carga útil de geolocalización incluye una intensidad de
5 señal para cada una de la primera pluralidad de BSSID, y la búsqueda utilizando las combinaciones de BSSID recibidas se basa en las intensidades de señal.

En una realización, la determinación de la ubicación del dispositivo busca la segunda pluralidad de BSSID de un primer período de tiempo.

En una realización, la carga útil de geolocalización comprende además una
10 dirección de protocolo de Internet (IP) recibida del dispositivo, en la que la base de datos incluye direcciones IP de dispositivos almacenadas asociadas con los datos de localización, y en la que la determinación de la localización del dispositivo utiliza la dirección IP recibida.

En una realización, la determinación de la ubicación de los dispositivos
15 compara la dirección IP recibida para determinar si está dentro del rango de las direcciones IP de los dispositivos almacenados.

En una realización, los datos de localización almacenados en la base de datos comprenden datos de localización previamente almacenados del primer dispositivo, del segundo dispositivo o de una combinación de los mismos

En una realización, los datos de localización almacenados en la base de datos comprenden datos de localización previamente almacenados del primer dispositivo.

En una realización, los datos de localización almacenados en la base de
5 datos comprenden datos de localización previamente almacenados de un segundo dispositivo.

En una realización, el método incluye además la aplicación de reglas de dispositivo basadas en la ubicación determinada del dispositivo.

En una realización, el método incluye además la actualización de la base de
10 datos con la ubicación determinada, la primera pluralidad de BSSID y una marca de tiempo de la carga útil de geolocalización.

En una realización, el método además incluye verificar la ubicación determinada contra una ubicación previa del primer dispositivo.

En un aspecto, se proporciona un sistema para determinar una ubicación de
15 un primer dispositivo que incluye un primer dispositivo que incluye un receptor para detectar una primera pluralidad de BSSIDs, un procesador para ensamblar una carga útil de geolocalización que incluye los BSSIDs detectados, y un transmisor para transmitir la carga útil de geolocalización; una base de datos que incluye una segunda pluralidad de BSSIDs y ubicaciones asociadas a los mismos; y un segundo

dispositivo que incluye un receptor y un medio legible por ordenador con instrucciones almacenadas en el mismo que, cuando se ejecutan, hacen que el segundo dispositivo reciba una carga útil de geolocalización de un primer dispositivo que tiene un receptor, la carga útil de geolocalización incluye una primera pluralidad de identificaciones de conjunto de servicios básicos (BSSID) detectadas por el primer dispositivo; y determina una ubicación del primer dispositivo mediante la búsqueda, utilizando la primera pluralidad de BSSID, en una base de datos que incluye una segunda pluralidad de BSSID y datos de ubicación asociados a la segunda pluralidad de BSSID.

10 Breve descripción de los dibujos

La presente divulgación proporciona los siguientes dibujos, en los que:

La FIG. 1 es una representación de un entorno en el que puede desplegarse la presente divulgación de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

La FIG. 2 es una representación de un entorno alternativo en el que la presente divulgación puede desplegarse de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

La FIG. 3 es una representación de otro entorno alternativo en el que la presente divulgación puede desplegarse de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

La FIG. 4 es un diagrama de flujo de un método según una realización de la presente invención.

La FIG. 5 es un diagrama de flujo que representa la búsqueda y actualización de una base de datos según una realización de la presente invención.

5 La FIG. 6 es un diagrama de flujo de un método según otra realización de la presente invención.

Descripción

Los métodos, procesos y sistemas descritos en el presente documento permiten la geolocalización de un dispositivo basándose en los puntos de acceso
10 inalámbricos detectados por el dispositivo. La geolocalización de un dispositivo puede basarse en datos históricos del dispositivo o de múltiples dispositivos. Los múltiples puntos de acceso inalámbricos detectados por el dispositivo pueden agruparse para reducir el tamaño de la base de datos, los tiempos de consulta y aumentar la precisión.

Glosario

15 Punto de acceso (AP) o punto de acceso inalámbrico (WAP): dispositivo que crea una red de área local inalámbrica (WLAN), normalmente en una oficina o edificio grande.

Interfaz de programación de aplicaciones (API): forma de comunicación entre programas informáticos. Por ejemplo, una API puede ser utilizada por un primer programa para acceder a servicios de geolocalización disponibles a través de un segundo programa.

- 5 Identificador del conjunto de servicios básicos (BSSID): la dirección MAC de un AP. BSSID se utiliza a menudo para referirse a los dispositivos que proporcionan una conexión a una red. Dado que una dirección MAC puede utilizarse para referirse a los identificadores de cualquier dispositivo de red y no sólo a los de los AP, en esta divulgación se utilizan los BSSID para referirse a las direcciones MAC de los
- 10 AP a menos que el contexto indique lo contrario.

Geolocalización: identificación de la ubicación geográfica de un dispositivo.

- Dirección de control de acceso al medio (MAC): identificador único asignado a un controlador de interfaz de red de un dispositivo, como un AP. Las direcciones MAC se proporcionan como seis grupos de dos dígitos hexadecimales separados
- 15 por guiones, dos puntos o sin separador (por ejemplo, 00:0C:E6:02:37:F8)

WLAN: red de área local inalámbrica.

Realización ejemplar

Una forma de realización implica buscar y encontrar un documento en la base de datos del historial de ubicaciones que tenga una lista de AP que se solape con

al menos 3 elementos (es decir, 3 AP detectados actualmente por el dispositivo). Si se encuentra, se reutiliza la ubicación registrada en ese documento sin llamar a una API de geolocalización. Sin embargo, como el tamaño de la colección de historiales de geolocalización suele ser enorme, tenemos una forma de devolver el resultado en un tiempo de respuesta mínimo.

Otra forma de realización consiste en almacenar los registros del historial de geolocalización en una nueva colección con una identificación (_id) que es la combinación de 3 BSSID. Para asegurarnos de que la identificación es única entre 3 BSSIDs, primero tenemos que ordenar los BSSIDs en una lista.

La FIG. 1 ilustra un ejemplo de un entorno **100** en el que se puede determinar la geolocalización de un dispositivo cliente, según algunas realizaciones. El entorno de ejemplo **100** puede incluir uno o más dispositivos, como el dispositivo cliente **110**. El dispositivo cliente **110** incluye un receptor (no representado) para su utilización en la recopilación de información para su utilización en la detección de los BSSID de los puntos de acceso (AP) **104** en sus señales de proximidad. El receptor puede ser un receptor inalámbrico, una antena WIFI o similar. Como se muestra en la FIG. 1, el dispositivo cliente **110** es. Un dispositivo cliente puede ser un ordenador de sobremesa, un ordenador portátil, una tableta, un teléfono inteligente, un decodificador, un reloj inteligente, un dispositivo de Internet de las cosas, etc. Aunque en la ilustración se utilizan 3 APs, el dispositivo cliente **110** puede detectar

menos o más APs en función del número de APs en sus proximidades y de la intensidad de sus señales.

El dispositivo cliente **110** incluye hardware de red (no representado), como un transmisor, para comunicarse con un servidor **130** a través de una red de área amplia (WAN) **120**, como Internet. Aunque se muestra como conectándose directamente a la WAN **120**, el dispositivo cliente **110** puede conectarse a la WAN a través de otros métodos, como a través de uno de los AP **104** detectados por el dispositivo cliente **110**.

El servidor **130** puede comunicarse con la base de datos de localización **140**. La base de datos de ubicación **140** incluye datos de ubicación históricos de los dispositivos cliente **110** y BSSID detectados por el dispositivo cliente **110** en las ubicaciones históricas correspondientes. La base de datos de localización **140** puede almacenarse en el servidor **130** o a distancia.

El dispositivo cliente **110** puede comunicarse con un servidor de geolocalización **150** utilizando una API para obtener la ubicación del dispositivo cliente **110** cuando no se encuentre una ubicación del dispositivo cliente **110** en la base de datos **140**.

La FIG. 2 ilustra otro ejemplo de un entorno **200** en el que se puede determinar la geolocalización de un dispositivo cliente, según algunas realizaciones.

El entorno de ejemplo **200** incluye el dispositivo cliente **210**. El dispositivo cliente **210** incluye un receptor para su utilización en la recopilación de información para su uso en BSSIDs de APs **204** en su proximidad. Como se ha indicado anteriormente, el dispositivo cliente **210** puede detectar menos o más puntos de acceso en función
5 del número de puntos de acceso en sus proximidades y la intensidad de sus señales.

El dispositivo cliente **210** puede comunicarse con un servidor **230** a través de una red de área amplia (WAN) **220**, como Internet. Aunque se muestra como conectándose directamente a la WAN **220**, el dispositivo cliente **210** puede conectarse a la WAN a través de otros métodos, como a través de uno de los AP
10 **204** detectables por el dispositivo cliente **210**.

El servidor **230** puede comunicarse con la base de datos de localización **240**. La base de datos de localización **240** incluye datos de localización históricos del dispositivo cliente **210** y BSSID detectados por el dispositivo cliente **210** en las localizaciones históricas correspondientes. La base de datos de localización **240**
15 puede almacenarse en el servidor **230** o a distancia.

El dispositivo cliente **210** puede comunicarse con un servidor de geolocalización **250** utilizando una API para obtener la ubicación del dispositivo cliente **210** cuando no se encuentre una ubicación del dispositivo cliente **110** en la base de datos **240**.

El dispositivo cliente **210** incluye o se acopla a un receptor de navegación por satélite capaz de comunicarse con un sistema global de navegación por satélite (GNSS) **260** para determinar su ubicación. Normalmente, estos dispositivos cliente incluyen teléfonos inteligentes, pero también pueden ser adecuados otros
5 dispositivos cliente emparejados con receptores de navegación por satélite. Algunos ejemplos de GNSS son el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), el Sistema Global de Navegación por Satélite (GLONASS), BeiDou y Galileo.

La **FIG. 3** ilustra otro ejemplo alternativo de un entorno **300** en el que se puede determinar la geolocalización de un dispositivo cliente, según algunas
10 realizaciones. El entorno de ejemplo **300** incluye múltiples dispositivos cliente **310**. Cada dispositivo cliente **310** incluye un receptor para recopilar información para detectar los BSSID de los AP **304** en su proximidad.

Los dispositivos cliente **310** pueden comunicarse con un servidor **330** a través de una red de área amplia (WAN) **320**, como Internet. Aunque se muestra
15 como conectándose directamente a la WAN **320**, los dispositivos cliente **310** pueden conectarse a la WAN a través de otros métodos, tales como a través de uno de los AP **304** detectables por el dispositivo cliente **310**. Como se ha indicado anteriormente, el dispositivo cliente **310** puede detectar menos o más puntos de acceso en función del número de puntos de acceso en sus proximidades y la
20 intensidad de sus señales.

El servidor **330** puede comunicarse con la base de datos de localización **340**. La base de datos de ubicación **340** incluye datos de ubicación históricos de todos los dispositivos cliente **310** y BSSID detectados por los dispositivos cliente **310** en las ubicaciones históricas correspondientes. La base de datos de localización **340**
5 puede almacenarse en el servidor **330** o a distancia.

Cada dispositivo cliente **310** puede comunicarse con un servidor de geolocalización **350** utilizando una API para obtener la ubicación del dispositivo cliente **310** cuando no se encuentra una ubicación del dispositivo cliente **310** en la base de datos **340**.

10 Cada dispositivo cliente **310** puede conectarse de forma asíncrona en el entorno **300**, de forma que diferentes dispositivos cliente **310** pueden conectarse a la vez a cada uno de los servidores **330**, servidor de geolocalización **340**, etc.

Pasando ahora a la FIG 4, se ilustran ejemplos de procedimientos operativos para implementar los ejemplos, según algunas realizaciones. En la operación **402**,
15 se recibe una carga útil de geolocalización de un primer dispositivo (por ejemplo, un dispositivo cliente **110**) que tiene un receptor. La carga útil de geolocalización comprende una primera pluralidad de BSSID detectados por el primer dispositivo. En algunas realizaciones, la recepción de la carga útil se realiza en el primer dispositivo. Realizar la búsqueda localmente en el primer dispositivo puede acelerar
20 la determinación, ya que eliminaría los tiempos de tránsito de la carga útil de

geolocalización. Sin embargo, esto puede requerir un espacio de almacenamiento significativo en el primer dispositivo (véase, por ejemplo, el tamaño de una base de datos ejemplar en la Tabla 1, puede no ser capaz de acceder a ubicaciones históricas de otros dispositivos, reducir el rendimiento si el primer cliente no tiene

5 suficiente potencia de cálculo, y aumentar el tamaño de la carga útil si las combinaciones BSSID recibidas se transmiten a un servidor para duplicar la base de datos o aumentar una base de datos secundaria. En algunas realizaciones, la recepción se realiza por un segundo dispositivo remoto del primer dispositivo (por ejemplo, un servidor **130, 230, 330**).

10 En la operación **406**, la carga útil de geolocalización se utiliza para determinar una ubicación del primer dispositivo mediante la búsqueda en una base de datos que incluye una segunda pluralidad de BSSID y datos de ubicación asociados con la segunda pluralidad de BSSID. Si uno o más de los BSSID de la primera pluralidad de BSSID coincide con uno o más de los BSSID de la segunda pluralidad de BSSID,

15 se determina que el primer dispositivo se encuentra en la ubicación asociada con uno o más de los BSSID coincidentes de la segunda pluralidad de BSSID. La confianza en la localización puede aumentar con un número creciente de coincidencias. Esto puede ser útil, por ejemplo, cuando un único punto de acceso físico emite varios SSID (por ejemplo, puntos de acceso virtuales con BSSID

20 distintos), o cuando los BSSID. Es posible que las coincidencias con dichos BSSID

no aumenten la precisión de la localización, por lo que aumentar el número de coincidencias puede aumentar la probabilidad de que coincida un BSSID de un AP físico diferente. La velocidad de la operación puede incrementarse disminuyendo el número de búsquedas realizadas (por ejemplo, buscando basándose sólo en un subconjunto de la primera pluralidad de BSSIDs). En algunas realizaciones, al menos 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 o 10 de la primera pluralidad de BSSIDs tienen entradas correspondientes en la segunda pluralidad de BSSIDs. En algunas realizaciones, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 o 10 de la primera pluralidad de BSSIDs tienen entradas correspondientes en la segunda pluralidad de BSSIDs. En algunas realizaciones, 3 de la primera pluralidad de BSSIDs tienen entradas correspondientes en la segunda pluralidad de BSSIDs.

En algunas realizaciones, en la operación **404**, los BSSIDs se ensamblan opcionalmente en combinaciones BSSID recibidas, cada combinación BSSID recibida incluyendo un primer número de BSSIDs de la primera pluralidad de BSSIDs (véase, por ejemplo, FIG. 1). El primer número de BSSID puede ser 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 o más. Aumentar el primer número de BSSID puede mejorar la precisión, la confianza, o ambas, de la determinación de la ubicación. Sin embargo, cuando el primer número de BSSID es demasiado elevado, puede aumentar el tiempo necesario para realizar las búsquedas, el tamaño del conjunto de datos o ambos. En las realizaciones en las que los BSSID se ensamblan en combinaciones

de BSSID recibidos, la segunda pluralidad de BSSID se almacena como combinación de BSSID almacenada, cada una de las cuales tiene el mismo número de BSSID que los BSSID recibidos. La determinación de la ubicación en **406** busca mediante las combinaciones BSSID recibidas coincidencias en la combinación

5 BSSID almacenada.

En algunas realizaciones, el primer número es al menos 3, y cada combinación BSSID recibida incluye al menos 3 BSSIDs. En una realización preferente, el primer número es 3. La utilización de 3 AP (como 3 AP físicos diferentes) ayuda a reducir la incertidumbre en la localización. Si se proporcionan

10 las ubicaciones de tres puntos de acceso conocidos, se puede determinar una ubicación utilizando la intensidad de la señal como indicador de la distancia desde la ubicación concreta.

El número de combinaciones BSSID recibidas depende del número de BSSID en la primera pluralidad de BSSID en la carga útil de geolocalización y el

15 primer número. Por ejemplo, cuando la primera pluralidad de BSSIDs tiene 20 BSSIDs y el primer número es 3, hay 1.140 (20 eligen 3) combinaciones BSSID recibidas.

En algunas realizaciones, la primera pluralidad de BSSIDs incluye todos los BSSIDs detectados por el primer dispositivo. En algunas realizaciones, la primera

20 pluralidad de BSSID se limita en función de un número predeterminado, la

intensidad de la señal, o ambos. Dependiendo del número de AP en las proximidades del primer dispositivo, éste puede detectar un número muy elevado de BSSID. Por lo tanto, puede ser conveniente limitar el número de BSSID incluidos en la carga útil de geolocalización. Por ejemplo, cuando el primer número es 3, y el
5 número predeterminado de BSSIDs es 20, hay 1.140 combinaciones BSSID recibidas; cuando el número predeterminado de BSSIDs es 30, hay 4.060 combinaciones BSSID recibidas; cuando el número predeterminado de BSSIDs es 40, hay 9.880 combinaciones BSSID recibidas.

En algunas realizaciones, el número predeterminado se selecciona para
10 reducir el número de búsquedas potenciales realizadas durante la determinación. En algunas realizaciones, el número predeterminado está entre 10 y 30. En algunas realizaciones, el número predeterminado es 20.

En algunas realizaciones, los BSSID seleccionados para su inclusión en la carga útil de geolocalización se basan en la intensidad de la señal del AP correspondiente detectada por el primer dispositivo. Por ejemplo, en la carga útil de
15 geolocalización sólo se incluyen los BSSID de los AP con las señales más fuertes. Esto puede limitarse al número predeterminado descrito anteriormente. En algunas realizaciones, sólo se incluyen aquellos BSSIDs de APs con un umbral de intensidad de señal.

En algunas realizaciones, la base de datos incluye ubicaciones históricas del primer dispositivo y, opcionalmente, una marca de tiempo de la ubicación histórica. En algunas realizaciones, la determinación de la ubicación primero busca en la base de datos basándose en un primer periodo de tiempo, por ejemplo, ubicaciones recientes del primer dispositivo. Si no se puede encontrar una ubicación en el primer periodo de tiempo, la búsqueda se amplía a ubicaciones en un segundo periodo de tiempo más largo que el primero.

En algunas realizaciones, la base de datos incluye ubicaciones históricas de dispositivos adicionales (por ejemplo, dispositivos cliente adicionales 310).

Volviendo ahora a la **FIG. 5**, se proporciona una realización de la actualización de la base de datos en la operación **404** para un grupo de BSSIDs **512** detectados para una longitud y latitud dadas. A continuación, los BSSID se ordenan numéricamente para obtener una matriz ordenada **514**. La matriz ordenada **514** está dispuesta en matrices para cada combinación de BSSIDs **516** que pueden ensamblarse a partir de la matriz **516** (representada con 3 BSSIDs en cada combinación). Cada combinación de cada matriz **516** se une en una cadena separada **518**. Cada combinación unida **518** se relaciona con la longitud y latitud específicas y se almacena en la base de datos **540** (como la base de datos **140**, **240**o **340**) en un documento separado **542**. Posteriormente, cuando un servidor (como el servidor **130**, **230**, **330**) recibe, del mismo dispositivo o de otro dispositivo,

una carga útil de geolocalización (también denominada carga útil WIFI) **502** que incluye BSSID detectados por el dispositivo (como en la operación **402**), puede crear combinaciones de BSSID recibidos **504** a partir de la carga útil de geolocalización **502** (como en la operación **404**), de forma similar a como se crean las matrices de combinaciones de BSSID **516** (por ejemplo, combinaciones de tres BSSID a partir de los BSSID detectados). Si una de las combinaciones BSSID recibidas **504** coincide con una entrada de documento combinada **542** en la base de datos **540** (como en la operación **407**), la longitud y latitud correspondientes pueden recuperarse del documento **542** sin tener que llamar a una API de geolocalización.

La TABLA 1 muestra los resultados de una base de datos ejemplar, por ejemplo, en Colección: LocalizaciónPorDirecciónWifiMac

Número de documentos	490.510.900
Tamaño	45,1 GB
Número de combinaciones	1.140 (para 20 BSSID)
Tiempo de consulta	0,879s

TABLA 1

Esto demuestra que para 20 BSSID detectados, hay 1.140 combinaciones de tres BSSID que pueden seleccionarse de entre esos 20. También muestra que el tiempo de consulta típico es inferior a un segundo.

En otros casos, se pueden utilizar grupos de cuatro o más BSSIDs (o APs) en lugar de tres. Al aumentar el número de PA, puede aumentar la precisión, la confianza o ambas, pero puede reducirse el tamaño de la base de datos, el tiempo de consulta o ambos.

Los BSSID (por ejemplo, 3 BSSID) pueden combinarse de otra forma para su almacenamiento en la base de datos. Por ejemplo, en algunas realizaciones, los BSSID se almacenan como matrices individuales de combinaciones de BSSID y no se unen en cadenas. En tales realizaciones, el documento incluye la matriz de BSSIDs, y, opcionalmente, las intensidades de señal relativas de los BSSIDs en la ubicación particular.

Volviendo a la **FIG. 4**, en algunas realizaciones, en la operación **410**, la base de datos se actualiza con documentos que incluyen la ubicación determinada, la primera pluralidad de BSSID y una marca de tiempo de la carga útil de geolocalización. En algunas realizaciones, la primera pluralidad se guarda en forma de la combinación BSSID recibida en un documento que incluye la ubicación determinada, y la marca de tiempo de la carga útil de geolocalización. En algunas realizaciones, los documentos con combinaciones únicas de BSSID se guardan en

la base de datos en lugar de duplicar las combinaciones y ubicaciones de BSSID, para reducir los requisitos de almacenamiento. En algunas realizaciones, el documento que incluye una combinación BSSID coincidente se actualiza con la marca de tiempo del documento. En otras realizaciones, la combinación BSSID particular recibida con una combinación BSSID almacenada coincidente en un documento preexistente se guarda en un nuevo documento. En algunas realizaciones, cada combinación BSSID recibida se combina en una única cadena. En algunas realizaciones, cada combinación BSSID recibida se almacena como una matriz.

En algunas realizaciones, en la operación **407**, si se encuentra una ubicación en la operación **406**, entonces la ubicación determinada puede utilizarse como se establece más adelante en el método. Sin embargo, si no se puede determinar una ubicación basándose en la base de datos, se realiza opcionalmente una búsqueda de ubicación alternativa en la operación **408**. Las búsquedas de ubicación alternativas incluyen la utilización de una API para determinar la ubicación del primer dispositivo, como la utilización de una API de geolocalización (como la ofrecida por Google, Baidu, etc.), la utilización de un receptor de navegación por satélite para recibir una posición mediante un GNSS, la utilización de una ubicación del SO, o una combinación de los mismos. Por ejemplo, un segundo dispositivo que haya recibido la carga útil de geolocalización puede enviar una solicitud al primer

dispositivo para obtener la posición utilizando el GNSS o la ubicación del OS, si el primer dispositivo está equipado con dicha información. Normalmente, las solicitudes de utilización de receptores de navegación por satélite son limitadas debido al mayor consumo de energía, al tiempo necesario para sincronizarse con el GNSS y a la disponibilidad de los receptores de navegación por satélite (por ejemplo, 5 no suelen estar equipados con dispositivos portátiles o de sobremesa). Además, con la localización del sistema operativo, la fiabilidad puede ser limitada, ya que puede ser introducida manualmente por un usuario. Además, las llamadas a la API de geolocalización pueden generar costes, que se magnifican cuando se gestiona 10 una flota de dispositivos. Por ello, es preferente la utilización de BSSID.

En algunas realizaciones, la ubicación determinada se verifica opcionalmente en la operación **409** contra una ubicación previa del primer dispositivo, como la última ubicación conocida. En algunas realizaciones, la ubicación anterior se almacena en la base de datos. Si existe una distancia aparentemente irrazonable 15 entre la ubicación del primer dispositivo basada en la marca de tiempo de la carga útil de geolocalización y la ubicación anterior basada en su marca de tiempo, es posible que se haya determinado una ubicación imprecisa. En tales casos, la ubicación puede determinarse o verificarse opcionalmente en la operación **408**. En algunas realizaciones, la ubicación determinada en la operación **408** se compara 20 con la ubicación determinada en **406**. Si las localizaciones determinadas están

próximas entre sí, se puede presumir que la localización es exacta. Sin embargo, si las localizaciones determinadas en **406** y **408** no están próximas entre sí, entonces la localización puede ser errónea. En tales casos, en algunas realizaciones, se puede llevar a cabo una búsqueda de ubicación alternativa, se puede actualizar la base de datos para eliminar la asociación de esa ubicación con los BSSID particulares, se registra el caso para una investigación posterior, o una combinación de los mismos.

En algunas realizaciones, la carga útil de geolocalización incluye direcciones de protocolo de Internet (IP). En algunas realizaciones, las direcciones IP históricas se asocian a cada ubicación y a la segunda pluralidad de BSSID almacenados en la base de datos. Las direcciones IP pueden, en algunas realizaciones, utilizarse para filtrar solicitudes de ubicaciones previamente desconocidas. Por ejemplo, la dirección IP puede utilizarse como verificación de errores determinando si la dirección IP se ha asociado previamente a alguna ubicación. Si la dirección IP de la carga útil geográfica no coincide con ninguna dirección IP almacenada en la base de datos, esto puede indicar que el primer dispositivo no ha estado en dicha ubicación y obviar la necesidad de buscar en los BSSID. En algunas realizaciones, la coincidencia de la dirección IP de la carga útil de geolocalización no necesita ser una coincidencia exacta con una dirección IP de la base de datos, sino una dentro de un determinado rango de IP. Por ejemplo, algunos proveedores de servicios de

Internet no asignan una IP estática a un dispositivo concreto, sino que la asignan dinámicamente. En tales casos, se puede asignar un intervalo de IPs en la misma ubicación basándose en las prácticas de subredes. En otras realizaciones, la dirección IP de la carga útil de geolocalización debe ser idéntica a una IP de la ubicación anterior. En algunas realizaciones, la dirección IP de la carga útil de geolocalización puede utilizarse para determinar o mejorar la confianza de la ubicación del primer dispositivo basándose en la base de datos.

En algunas realizaciones, la ubicación determinada se utiliza opcionalmente para aplicar reglas de geovalla en la operación **412**. En algunas realizaciones, la ubicación determinada se utiliza para proporcionar geoetiquetas para datos adicionales recibidos del primer dispositivo. En algunas realizaciones, la ubicación determinada se utiliza para ofrecer servicios basados en la ubicación, como anuncios dirigidos, servicios de navegación, seguimiento, resultados de búsqueda, para proporcionar datos para análisis e investigación, o una combinación de los mismos.

Volviendo ahora a **la FIG. 6**, se presenta una realización alternativa del método. En **602**, se recibe una carga útil de geolocalización. La carga útil de geolocalización incluye una marca de tiempo y, opcionalmente, BSSIDs, datos GNSS, datos de localización OS y direcciones IP.

En **604**, la marca de tiempo se utiliza para realizar la comprobación de errores. Por ejemplo, si la marca de tiempo no está disponible, tiene una hora anterior a una entrada anterior o anterior al dispositivo receptor.

En **606**, la carga útil de geolocalización es inspeccionada para verificar si
5 incluye BSSIDs. Si se determina que la carga útil de geolocalización incluye BSSIDs, entonces se busca en la base de datos para determinar si hay disponibles localizaciones históricas con esos BSSIDs en un primer periodo de tiempo en **608** (por ejemplo, una localización reciente, como las últimas 24 horas). En **610**, si se encuentran ubicaciones históricas en el <1^{er} período de tiempo, entonces la
10 ubicación se verifica en **612** para determinar si la ubicación determinada está dentro de un radio predeterminado de la última ubicación conocida del dispositivo. Si el dispositivo se encuentra dentro del radio predeterminado, la base de datos se actualiza con los nuevos BSSID detectados por el dispositivo. Si el dispositivo no se encuentra dentro del radio predeterminado, se inicia una búsqueda de ubicación
15 alternativa para verificar que la ubicación en las bases de datos sigue siendo exacta.

Si, en **610**, no se encuentra ningún lugar histórico en el 1^{er} periodo de tiempo, la búsqueda se amplía para incluir lugares históricos encontrados en un 2^{do} periodo de tiempo. En **614**, si se encuentra una localización utilizable en el 2^{do} periodo de tiempo, entonces se verifica la localización en **612**. Si no se encuentra ninguna

localización utilizable en el segundo periodo de tiempo, entonces la localización procede a una búsqueda de localización alternativa en **616**.

Si no se incluye ningún BSSID en la carga útil de geolocalización en **606**, se realiza una búsqueda de localización alternativa en **616**.

5 Una vez verificada la ubicación en **612**, la base de datos se actualiza en **618** con la ubicación y las horas de la nueva carga útil de geolocalización y, opcionalmente, los BSSID y la dirección IP.

La descripción de una realización con varios componentes o características no implica que se requiera ningún componente y/o característica en particular. Por
10 el contrario, se han descrito diversos componentes opcionales para ilustrar la amplia variedad de posibles realizaciones de la presente invención o invenciones.

Será evidente que los diversos métodos y algoritmos descritos en esta divulgación pueden ser implementados por ordenadores y/o dispositivos informáticos debidamente programados. Típicamente, un procesador recibirá
15 instrucciones de una memoria o dispositivo similar, y ejecutará esas instrucciones, realizando así uno o más procesos definidos por esas instrucciones. Además, los programas que implementan dichos métodos y algoritmos pueden almacenarse y transmitirse utilizando una variedad de medios (por ejemplo, medios legibles por

ordenador) de varias maneras. Por lo tanto, las realizaciones no se limitan a ninguna combinación específica de hardware y software.

En consecuencia, una descripción de un proceso describe igualmente al menos un aparato para realizar el proceso, y describe igualmente al menos un
5 medio legible por ordenador y/o memoria legible por ordenador para realizar el proceso. El aparato que realiza un proceso descrito puede incluir componentes y/o dispositivos (por ejemplo, un procesador, dispositivos de entrada y salida) apropiados para realizar el proceso. Un medio legible por ordenador puede almacenar elementos de programa y/o instrucciones apropiadas para realizar un
10 método descrito.