

SISTEMA DE MONITOREO GEORREFERENCIADO Y MÉTODO

5

CAMPO DE LA TÉCNICA

La presente invención se refiere al campo del control de posición de dispositivos en movimiento que tiene interfaces adaptadas a redes de comunicación inalámbrica, redes que utilizan una infraestructura para la gestión de movilidad de usuarios conectados a las mismas de forma inalámbrica p. ej. Redes celulares y redes inalámbricas de área personal (Wireless personal area network, WPAN), además con sistemas integrados de monitoreo que incluye sensores de variables dispuestos en campo.

15

OBJETO DE LA INVENCION

Proporcionar un sistema de monitoreo georreferenciado de variables como presión y caudal en campo, entre otras, el cual sea confiable, flexible, con bajo consumo de energía, y que los datos puedan ser transferidos a dispositivos terminales para su procesamiento y visualización.

ESTADO DE LA TÉCNICA

En el actual estado de la técnica podemos encontrar diversos dispositivos de control de posición basados en sistemas de posicionamiento global, además de

sistemas de comunicación de envío de datos a través de redes inalámbricas tales como la patente US 8,099,105 que revela un servicio basado en la localización de dispositivos inalámbricos, que comprende: una base de datos de puntos de información (POI) que comprende una pluralidad de puntos de información de

5 (POI) asociados a una ubicación particular y a un dispositivo inalámbrico; un módulo de dirección para obtener la dirección actual del dispositivo inalámbrico. Un módulo de determinación de velocidad para determinar la velocidad actual de dicho dispositivo inalámbrico; y un módulo de memoria de selección para seleccionar una pluralidad de disparadores de información (POI) apunta a una

10 futura subpluralidad próxima de puntos de activación de información (POI) basados en la dirección actual y la velocidad actual de dicho dispositivo inalámbrico; un disparador de servicios basados en la ubicación (LBS) para activar la recuperación de información basada en la ubicación asociada a una determinada subpluralidad próxima futura de dichos puntos de disparo de

15 información POI cuando dicho dispositivo inalámbrico se encuentre en una ubicación próxima a dicha subpluralidad próxima de dichos puntos de disparo de información POI; y un transmisor para transmitir dicha información basada en la ubicación asociada con dicha información dada una de dichas futuras subpluralidades próximas futuras de los puntos de activación de información POI a

20 dicho dispositivo inalámbrico.

La patente US 5,539,398 revela un sistema de prioridad de control de tráfico utiliza datos recibidos de un sistema de posicionamiento global (GPS) para determinar si un vehículo que emite una solicitud de preferencia se encuentra dentro de un

25 enfoque permitido de una intersección. Las señales GPS son recibidas y procesadas por el módulo del vehículo para generar datos del vehículo, incluyendo la posición, rumbo y velocidad del vehículo. Los datos del vehículo se transmiten por radiotransmisión u otro medio. Cada intersección tiene un módulo de

intersección asociado que, si se encuentra dentro del alcance del equipo transmisor del vehículo, compara los datos recibidos del vehículo con un mapa preprogramado de los acercamientos permitidos a la intersección. Si los datos del vehículo coinciden suficientemente con el mapa de los acercamientos permitidos, la solicitud de preferencia del vehículo se remite al controlador de intersección para controlar adecuadamente la fase del semáforo en la intersección.

La patente US 9,241,040 muestra una técnica y aparato para proporcionar el rastreo del estado de la presencia y/o localización de un dispositivo móvil e inalámbrico a una entidad solicitante, incluso fuera de un sistema inalámbrico en particular. Esto permite a los proveedores de servicios inalámbricos la capacidad de monitorear y registrar los cambios en el estado de las estaciones móviles dentro y fuera de sus redes. Se revelan los elementos cuando se proporciona información de presencia y/o ubicación a entidades fuera de una red inalámbrica de servicio particular utilizando los mecanismos de los componentes de procesamiento de llamadas de una red móvil (por ejemplo, procedimientos de configuración de llamadas) y utilizando mecanismos estándar actualmente disponibles para cualquier elemento de centro de conmutación móvil (MSC) que se ajuste adecuadamente. Se divulga un rastreador de estado de actividad móvil (MAST) que contiene una base de datos de información similar a la información contenida en el Registro de Localización de Viviendas. El MAST rastrea e informa sobre el estado y la actividad de los dispositivos móviles inalámbricos en una red inalámbrica utilizando mensajes de registro móvil, reenvío de mensajes de inactividad móvil y/o notificación automática móvil del estado del suscriptor a entidades TCP/IP (por ejemplo, servidores de aplicaciones en Internet o Intranet). El sistema MAST duplica la misma información o información similar contenida en un HLR correspondiente, pero está disponible como una entidad de base de datos externa que no está restringida por los estándares SS7. El rastreo no necesita

rastrear información específica de la llamada, por ejemplo, números telefónicos o información sobre conversaciones sostenidas por los suscriptores de rastreo inalámbrico.

- 5 Teniendo en cuenta todo lo anterior no existe un dispositivo que combine de forma adecuada y optima los componentes de la presente invención para que mida las variables de caudal y presión entre otras variables, a través de una red con protocolo Zigbee y envió de datos al internet por medio de una red GSM/GPRS.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

5 La presente invención revela un sistema de adquisición de datos de geolocalización y monitoreo de sensores que se comunica a través de protocolo Zigbee configurado en forma de malla los dispositivos asperjadores con monitoreo, donde estos dispositivos se comunican inalámbricamente con un dispositivo coordinador Zigbee que también tiene comunicación GSM/GPRS y que envía los
10 datos a internet para que sean recibidos, procesados y visualizados en dispositivos terminales como computadores o dispositivos móviles a través de una plataforma web.

15 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La figura 1 muestra un esquema de un dispositivo de transmisión GSM/GPRS con comunicación ZigBee (802.15.4), el dispositivo de transmisión GSM/GPRS con comunicación ZigBee (100), tiene un módulo de comunicación inalámbrica ZigBee
20 (110), que tiene integrada una antena (120); el dispositivo de transmisión GSM/GPRS con comunicación ZigBee (100) tiene un modem de transmisión y recepción de datos GSM/GPRS (130) este modem tiene una antena (140), además el dispositivo de transmisión GSM/GPRS con comunicación ZigBee (100) tiene un ordenador de placa reducida (150) que tiene conexiones GPIO (153); el
25 ordenador de placa reducida (150) está conectado al módulo de comunicación inalámbrica ZigBee (110) y al modem de transmisión y recepción de datos GSM/GPRS (130), a través de dos enlaces seriales UART (151) (152) respectivamente.

El dispositivo de transmisión GSM/GPRS con comunicación ZigBee (100) tiene una fuente de alimentación (160) que tiene opcionalmente un panel solar (161) y un banco de baterías (162), la fuente de alimentación (160) puede tener suministro directo de la red eléctrica.

La figura 2 muestra un esquema de un dispositivo asperjador con monitoreo, geolocalización y comunicación ZigBee (200); el dispositivo asperjador con monitoreo (200) tiene un módulo de comunicación inalámbrica ZigBee (210), que tiene integrada una antena (220); el dispositivo asperjador (200) tiene un módulo de recepción GPS (230) este módulo tiene una antena (240); el dispositivo asperjador con monitoreo (200) tiene un microprocesador (250) que conecta los módulos de comunicación inalámbrica ZigBee (210) y el módulo de recepción GPS (230) por medio de conexiones UART (251) (253) respectivamente. El dispositivo asperjador con monitoreo (200) tiene conexiones GPIO (252) para conectar sensores (255), los sensores (255) preferentemente son de presión y caudal, pero se pueden conectar más tipos de sensores al sistema. La conexión GPIO (254) pueden ser usada por leds indicadores; el dispositivo asperjador con monitoreo (200) tiene una unidad de almacenamiento de energía (270) que preferentemente tiene baterías recargables y tiene un puerto de carga (271). El microprocesador (250) está conectado a una memoria flash externa (260) para almacenar las lecturas de los sensores según el timestamp, para proceder a enviarlas posteriormente.

Los sensores (255) están dispuestos sobre la línea de aspersión de líquido (no mostrada en la figura 2).

La figura 3 muestra un esquema de un sistema de asperjado con monitoreo y geolocalización con comunicación ZigBee el cual captura la señal de un satélite con sistema de posicionamiento global GPS (500), la señal GPS es capturada por el modulo GPS del dispositivo asperjador con monitoreo, geolocalización y comunicación ZigBee (200) el cual tiene un módulo de comunicación ZigBee que permite comunicarse entre los módulos ZigBee de los dispositivos asperjadores con monitoreo (200) tiene una topología de malla donde al menos uno de los nodos tendrá más de dos conexiones.

- 10 Se podrían usar otros estándares de comunicación de redes inalámbricas de sensores (WSN –Wireless Sensor Network), tales como 6LowPan o Lora.

Cada uno de los dispositivos asperjadores con monitoreo (200) tiene un microprocesador (250) con memoria flash integrada que tiene un programa como el mostrado en la figura 7. El dispositivo cuenta además con una memoria flash externa (260) para almacenar temporalmente los datos tomados por el dispositivo según el timestamp en el que fueron generadas estas medidas. El programa que ejecuta el microprocesador (250) está basado en eventos, específicamente 5 posibles eventos: a. datos válidos de GPS; b. actualización de leds; c. envío de datos vía Zigbee; d. lectura de sensores y e. escritura en memoria flash. La primera sección del programa consiste en procesar los datos que genera el GPS. Por lo tanto, el programa genera un evento cuando se obtiene una trama válida del módulo GPS (230). Al generarse este evento se lee la trama, luego actualiza la posición con latitud y longitud, así como la fecha y hora provenientes directamente del GPS. El segundo evento consiste en actualizar el estado de los leds del dispositivo, conectados a las GPIO (254). Este evento se ejecuta cada T_1 segundos. El tercer evento se ejecuta cada T_2 milisegundos, y consiste en leer la memoria flash para obtener las lecturas almacenadas de sensores, posición y

- tiempo y envía esta información a través del enlace Zigbee, si fue exitoso, limpia el buffer y vuelve a leer la memoria flash para enviar el próximo mensaje. El cuarto evento se ejecuta cada T_3 milisegundos, y consiste en actualizar la lectura del sensor de caudal y el de presión. Finalmente cada T_4 milisegundos se escribe una
- 5 trama sobre la memoria flash, para que sea enviada por el evento 3. Donde T_1 está en el rango de 1 a 20000 milisegundos; T_2 está en el rango de 1 a 10000 milisegundos; T_3 está en el rango de 1 a 5000 milisegundos y T_4 está en el rango de 1 a 10000 milisegundos.
- 10 El dispositivo de transmisión GSM/GPRS con comunicación ZigBee (100) es el coordinador que tiene funciones de encargarse de controlar la red ZigBee y los caminos que deben seguir los dispositivos asperjadores con monitoreo (200) para conectarse entre ellos.
- 15 El dispositivo de transmisión GSM/GPRS con comunicación ZigBee (100) tiene un programa de computador (310) que lee y recepciona los datos transmitidos desde el módulo ZigBee del dispositivo asperjadores (200) asimismo verifica la integridad de los datos mediante CRC (CRC-8-ATM), luego los almacena en una base de datos NoSQL (320) y los procesa a través de un programa adicional de
- 20 computador (340) para ser transmitidos a través de GSM/GPRS hacia el internet (400). Los datos procesados y transmitidos pueden ser visualizados mediante una aplicación informática del tipo web en dispositivos de salida como pantallas de computador o dispositivo móviles. Hay una aplicación complementaria de configuración (330) que permite al usuario configurar los puntos que podrán ser
- 25 publicados a través de del programa adicional de computador (340), al permitir relacionar las direcciones de los dispositivos con su respectiva identificación TAG - ID para la plataforma web.

La figura 4 muestra un esquema de un sistema de asperjado con monitoreo y geolocalización con comunicación ZigBee (802.15.4), con trayectorias (T) de ejemplo, donde un sistema de posicionamiento global GPS (500) envía señales hacia los dispositivos asperjadores con monitoreo (200) los cuales están
5 enlazados en una configuración de malla mediante protocolo ZigBee, luego los datos capturados de los sensores de presión, caudal y demás sensores ubicados en las líneas de flujo de líquido del asperjador, son enviados con la información de la posición hacia el dispositivo de transmisión GSM/GPRS con comunicación ZigBee (100) que funciona como coordinador Zigbee, luego los datos
10 recepcionados son transmitido por protocolo GSM/GPRS hacia el internet (400) para luego ser recibidos, procesados y visualizado en una plataforma web por medio de dispositivos terminales (600).

La figura 5 muestra posiciones de dispositivos asperjadores con trayectorias (T)
15 reales capturadas en pruebas de campo.

La figura 6 muestra una visualización de curvas de presión y caudal en trayectorias capturadas por geolocalización en prueba de campo real.

20 La figura 7 muestra el diagrama de flujo del software del dispositivo asperjador con monitoreo.

La figura 8 muestra el diagrama de flujo del software receptor del dispositivo de transmisión GSM/GPRS con comunicación ZigBee.

25

La figura 9 muestra el diagrama de flujo de software transmisor del dispositivo de transmisión GSM/GPRS con comunicación ZigBee. Donde T_5 está en el rango de 1 a 10000 milisegundos.

La figura 10 muestra un esquema de cómo son transferidas las tramas de datos (TD) y los acuses de recibidos (ACK) entre el módulo ZigBee (210) y el programa (310) de recepción de datos, donde se muestra un tiempo out (TO) o tiempo fuera de recepción de datos.

La trama de datos está conformada de la siguiente forma por ejemplo:

Timestamp	Latitud	Longitud	Caudal	Presión	Vel	Batería	CRC
-----------	---------	----------	--------	---------	-----	---------	-----

10

Tipo de datos

Timestamp: 4 bytes entero.

Latitud: 4 bytes flotante

Longitud: 4 bytes flotante

15 Caudal: 4 bytes flotante.

Presión: 2 bytes entero.

Velocidad: String

Batería: 1 byte.

CRC: 2 bytes, CRC-8-ATM

20

El área de datos de la trama puede variar de acuerdo a la cantidad de sensores conectados.

La figura 11 muestra una disposición de sensores de presión (255a) y caudal (255b), dispuestos sobre una línea de flujo de fluido (280); los sensores (255a) y (255b) están acoplados a un conector IP68 (281).

El sistema de asperjado con monitoreo y geolocalización, tiene conectada una bomba manual o una bomba hidráulica que impulsa el fluido a asperjar a través de las líneas de flujo de fluido o mangueras o tuberías (280); el asperjador (no mostrado en las figuras) es una extensión con una boquilla de salida que incluye
5 mecanismos de regulación de presión y caudal tales como válvulas manuales o electromecánicas.

Los dispositivos asperjador con monitoreo se ubican en el sistema de mangueras. Estos dispositivos fueron diseñados para ajustarse cómodamente en la espalda
10 del personal operador, permitiendo que éste ejecute normalmente su labor.

El sistema tiene relacionado un procedimiento o método el cual está dividido en etapas y está vinculado con el hardware y software comprendido en el sistema, del cual se detalla a continuación:

15

a) Adquirir los datos de la ubicación de cada dispositivo asperjador con monitoreo (200) por medio del módulo de recepción de GPS (230).

b) Actualizar la ubicación, fecha de cada dispositivo asperjador con monitoreo (200).

20

c) Escribir los datos adquiridos de ubicación y fecha en la memoria flash del microprocesador (250) de cada dispositivo asperjador con monitoreo (200).

d) Actualizar información con datos adquiridos de los sensores (255)

e) Escribir en la memoria flash (260) los datos adquiridos de los sensores en cada dispositivo asperjador con monitoreo (200).

25

f) Transmitir datos adquiridos de ubicación, presión y caudal del dispositivo asperjador con monitoreo (200) por medio de comunicación inalámbrica ZigBee hacia el dispositivo de transmisión GSM/GPRS con comunicación ZigBee (100) o coordinador.

- g) Adquirir datos y verificar datos recibidos en el dispositivo de transmisión GSM/GPRS con comunicación ZigBee (100).
- h) Marcar datos como no publicados.
- i) Guardar datos en Bases de datos NoSQL (320) no publicados.
- 5 j) Leer configuración ID y dirección.
- k) Buscar base de datos NoSQL (320) no publicados.
- l) Enviar datos a internet (400) mediante comunicación inalámbrica GSM/GPRS.
- m) Marcar como publicado en base de datos NoSQL (320).
- 10 n) Visualizar datos en dispositivos de salida (600)

La anterior descripción solo puede ser tomada como referencia y no limitativa en sus componentes ni en su relación explícita, sino que han sido descritos para proporcionar una idea clara sobre la conformación general de la materia de la

15 invención reclamada.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

5

Para complementar la descripción y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características técnicas del invento, se acompaña a la presente memoria descriptiva como parte integrante de la misma, un conjunto de figuras definidas así:

10

Figura 1. Muestra un dispositivo de transmisión GSM/GPRS con módulo de comunicación ZigBee (802.15.4).

15

Figura 2. Muestra un esquema de una unidad de monitoreo y geolocalización asperjador con comunicación ZigBee (802.15.4).

Figura 3. Muestra un esquema de un sistema de monitoreo y geolocalización con comunicación ZigBee (802.15.4).

20

Figura 4. Muestra un esquema de un sistema de monitoreo y geolocalización con comunicación ZigBee (802.15.4), con trayectorias de ejemplo.

Figura 5. Trayectorias capturadas por geolocalización, ejemplo.

25

Figura 6. Visualización de curvas de presión y caudal en trayectorias capturadas por geolocalización, ejemplo.

Figura 7. Diagrama de flujo del software del dispositivo asperjador con monitoreo.

Figura 8. Diagrama de flujo del software receptor del dispositivo de transmisión GSM/GPRS con comunicación ZigBee.

- 5 Figura 9. Diagrama de flujo de software transmisor del dispositivo de transmisión GSM/GPRS con comunicación ZigBee.

Figura 10. Esquema de transferencia de tramas de datos.

Figura 11. Disposición de sensores de presión y caudal en línea de flujo líquido.