



Recepción: 03 / 02 / 2018

Aceptación: 12 / 04 / 2018

Publicación: 05 / 06 / 2018



Ciencias técnicas y aplicadas

Artículo Científico

Uso de las redes de sensores inalámbricas, basadas con la tecnología GPRS/GMS_GPS, en el monitoreo de la calidad del aire

Use of wireless sensor networks, GPRS/GMS_GPS technology, based on the monitoring of the quality of the air

Uso de redes de sensores sem fio, baseadas na tecnologia GPRS / GMS_GPS, no monitoramento da qualidade do ar

Fernando S. Caicedo-Altamirano ^I

fscaicedo@espe.edu.ec

Daniel I. Barzallo-Núñez ^{II}

dibarzallon@gmail.com

Mónica M. Remache-Rubio ^{III}

mmremache2@espe.edu.ec

Correspondencia: fscaicedo@espe.edu.ec

^I Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolquí, Ecuador.

^{II} Ingeniero en Electrónica Control y Redes Industriales, Instituto Tecnológico Superior Central Técnico, Quito, Ecuador.

^{III} Magister en Administración de Empresas Mención Planeación, Diploma Superior en Didáctica de la Educación Superior, Ingeniera de Empresas, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolquí, Ecuador.

Resumen

Ante el deterioro de la calidad del aire, como producto de los malos olores que se generan desde la refinería de petróleos de Esmeraldas. El presente artículo propone como objetivo el uso de las redes de sensores inalámbricas, basadas en la tecnología GPRS/GMS_GPS, para medir, detectar, controlar, observar y monitorizar la calidad del aire, a través de un dron, cuya finalidad es obtener datos inmediatos y en tiempo real para luego tomar las respectivas medidas de seguridad en caso de encontrar algún grado de contaminación del aire al momento de su uso. La metodología fue de tipo explicativa y con un diseño experimental. Los datos del estudio, se obtuvieron a través de la técnica de la encuesta aplicada a los habitantes de los sectores aledaños y por un modelo físico - matemático para conocer la dispersión de las emisiones gaseosas. Entre sus conclusiones, se determinaron los elementos estructurales de los bloques de control, de vuelo y de la estación base que constituirán la propuesta del uso de las redes de sensores inalámbricas, basadas con la tecnología GPRS/GMS_GPS.

Palabras clave: redes de sensores inalámbricos; tecnología GPRS/GMS_GPS; monitoreo; calidad del aire.

Abstract

Before the deterioration of the quality of the air, as a product of bad odours generated from Esmeraldas's oil refinery. This article proposes to aim at the use of wireless sensors networks, based with the GPRS/GMS_GPS technology, to measure, detect, control, observe and monitor the quality of the air, via a drone, whose purpose is to obtain immediate data and real time then take the respective safety measures in case of finding some degree of air pollution at the time of your use. The methodology was explanatory type, with an experimental design. The study data, obtained through the technique of the survey applied to the inhabitants of the surrounding areas and by a physical model - mathematician to know the dispersion of the gas emissions. Among its conclusions, determined the structural elements of control, flight and base station blocks that will make up the proposal for the use of GPRS/GMS_GPS technology based, wireless sensor networks.

Keywords: optimization; transformers; method ARVIDSON; demand.

Resumo

Dada a deterioração da qualidade do ar, como resultado de maus odores gerados a partir da refinaria de petróleo de Esmeraldas. Este artigo propõe a utilização prevista de redes de sensores sem fio baseada na tecnologia GPRS / GMS_GPS para medir, detectar, monitorar, observar e monitorizar a qualidade do ar, através de um drone, cuja finalidade é obter dados imediato em tempo real e, em seguida, tomar as respectivas medidas de segurança em caso de encontrar algum grau de poluição do ar no momento do uso. A metodologia foi do tipo explicativa e com delineamento experimental. Os dados do estudo foram obtidos através da técnica de pesquisa aplicado para os habitantes das áreas circundantes e para -matemático modelo físico para atender a dispersão de emissões gasosas. Entre as suas conclusões, os elementos estruturais da estação de blocos de controle, vôo e base que constituem a proposta de utilização de redes de sensores sem fio baseados com GPRS / foram determinados tecnologia GMS_GPS.

Palavras chave: redes de sensores sem fio; Tecnologia GPRS / GMS_GPS; monitoramento; qualidade do ar.

Introducción

Actualmente, no se consideran las medidas pertinentes para el uso de energía fósil en las operaciones que se realizan en la refinería de Esmeraldas, trayendo consigo un conflicto ambiental- energético. La flora, la fauna y los hombres, indican los diarios el Comercio (2016) y La Hora (2016), han enfermado a consecuencia de mantener una planta más allá de su vida útil (25 años).

Sin embargo, la contaminación es un problema del cual nadie quiere responsabilizarse y que hasta ahora no se percibe, y cuando se hace, ya es demasiado tarde. De allí, que se hace necesario que, desde el gobierno nacional y los gobiernos autónomos descentralizados, mediante la aplicación de reglamentos, leyes, realizando monitorización de emisiones gaseosas a las empresas de refinación de petróleos cumplan con las normas nacionales e internacionales logrando así mitigar la contaminación atmosférica protegiendo al medio ambiente y a la salud humana.

Tal es el caso, que la refinería estatal de Esmeraldas cuenta con los sistemas de emisiones de gases tóxicos, como: monóxido de carbono, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, dióxido de carbono, ozono y partículas de polvo que son utilizados para el mejoramiento de sus procesos

industriales así como también para controlar y disminuir las emisiones de los contaminantes a la atmósfera, los cuales no se presentan al conocimiento de sus pobladores aledaños y que en muchas oportunidades son los responsables de los altos grados de contaminación ambiental.

De allí, que es importante una innovación tecnológica que permita que se tomen las muestras al exterior de la planta industrial, cuyo objetivo principal sea obtener resultados de manera inmediata, fiable y sobretodo cuidar la salud humana y el medio ambiente. Cabe destacar, que existe desconocimiento por parte de los trabajadores de la empresa de refinación de petróleos, de posibles soluciones tecnológicas que complementen las labores realizadas dentro de la empresa. Esta nueva tendencia tecnológica en redes inalámbricas logra que muchas empresas la vean con la mejor opción a futuro. El objetivo de este artículo, es hacer la propuesta del uso de las redes de sensores inalámbricas, basadas con la tecnología GPRS/GMS_GPS, para medir, detectar, controlar, observar y monitorizar la calidad del aire, a través de un dron, cuya finalidad es obtener datos inmediatos y en tiempo real para luego tomar las respectivas medidas de seguridad en caso de encontrar algún grado de contaminación del aire al momento de su uso.

Desarrollo

La disponibilidad de aplicaciones que ofrece una red de sensores inalámbricos, indican Chee-Yee y Kumar (2003), dependerá de la comunicación inalámbrica con la que se cuente. En el caso de una empresa de refinación de petróleos, se propone la realización de un diseño que cumpla con las siguientes exigencias.

- Un servidor principal o estación base: cuya función es la de almacenar, procesará cada uno de los datos obtenidos por los nodos sensores, los cuales serán capaces de detectar las señales que ocurren en el entorno que se las aplica.
- Gateway: este dispositivo es el encargado de la conexión de cada elemento que está involucrado en la red de sensores inalámbricas y una red TCP/IP.
- Estación base: es la que recolecta la información en un computador o en un sistema integrado, cuya información es obtenida por el nodo sensor, permitiendo la comunicación con el usuario final.
- Red inalámbrica: es el componente principal dentro de una red de sensores inalámbricos.

Este sería un diseño a futuro para la empresa de refinación de petróleos, a partir de las redes de sensores inalámbricas, que son sistemas de comunicaciones que en la actualidad se aplican en todos los entornos, capaces de mejorar la obtención de los resultados de manera inmediata.

Para la realización del proyecto se optó por la utilización de los bloques de control, de vuelo y de estación base.

El bloque de control

Destaca en su estructura los siguientes materiales:

- Arduino Megae

El sistema principal y cerebro del proyecto es el Arduino Mega 2560. Este es una placa electrónica basada en el microprocesador Atmega2560. Lleva 54 entradas/salidas digitales y 14 de estas pueden utilizarse para salidas PWM (Modulación por ancho de pulsos).

Además, lleva 16 entradas analógicas, UARTs (puertas seriales), un oscilador de 16MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, un header ICSP (Programador Serie) y un pulsador para el reset. Se ha decidido por este micro controlador por su gran versatilidad y el gran número de entradas/salidas de las que dispone. Gracias a ellas, además de poder controlar toda la instrumentación que controla es posible en un futuro ampliar sus prestaciones.

- 3G/GPRS Shield para arduino (3G + GPS) + audio/video kit

Este shield para Arduino, bastante completa para nuestros propósitos, permite la conectividad con WCDMA de alta velocidad y redes de telefonía móvil HSPA con el fin de hacer posible la conectividad a internet del DRONE. El módulo también cuenta con un GPS interno lo que permite la ubicación del dispositivo en el exterior. El Shield además cuenta con una entrada de video y una entrada y salida de audio.

- MicroSd 2GB Card

En la tarjeta MicroSd del DRONE contiene información relativa del software de funcionamiento del aparato y guarda todos los datos de la misión como puede ser fotos, videos, etc. Es una parte muy importante del drone ya que, si perdiera la conexión con el emisor, este no podría enviar los

datos. Si esto sucediese todos los datos quedarían guardados en la tarjeta hasta que se restableciera la señal GPRS, y este por sí mismo enviaría la Información.

El bloque de vuelo

Requiere para su operatividad del siguiente material:

- Antena GPS Externa: La antena GPS externa está especialmente diseñada para una perfecta recepción de la señal del GPS.
- Acelerómetro ADXL335-3EJES: El ADXL355 es un acelerómetro de tres ejes con muy bajo ruido y un consumo de corriente de solo 320uA. Puede medir el rango de +/-3g y dispone de una alimentación de 1.8 a 3.6VDC.
- Giroscopio con Triple Eje Digital ITG-3200: Se trata de un giroscopio de tres ejes. Cuenta con tres conversores analógico/digital de 16 bits (ADC) para la digitalización de las salidas del giroscopio, un ancho de banda del filtro de paso bajo interno seleccionable por el usuario. Las características adicionales incluyen un sensor de temperatura incorporado y un oscilador interno de precisión del 2%.
- La comunicación con el ITG- 3200 se logra a través de un interfaz de dos hilos (I2C). El sensor también dispone de una salida de alarma, y una entrada de reloj opcional. Un puente en la parte superior del tablero le permite seleccionar fácilmente la dirección I2C, tirando de la clavija ADO a cualquiera VCC o GND, la junta se envía con este puente atado a VCC.
- Módulo Compass HMC-6352: Se trata de una brújula digital. Tiene la capacidad de indicarnos hacia donde nos dirigimos o como estamos orientado en un momento dado.
- Motores para la Propulsion 28-30S 800kv/300w Brushler: Está construido sin eje externo que le permite montar fácilmente este motor a su marco multi-rotor sin necesidad de ninguna modificación. Estos motores tienen un rendimiento sólido con devanados apretados, rodamientos de calidad, imanes debidamente homologados, estator equilibrada y anillos de flujo con un peso de 65 g, empuje de motor Empuje motor 1.27kg: 10x5E/18.5V/315W/17.3A Kv 800 rpm/v Corriente máxima 20 A Potencia máxima 300W.

- Bateria Zippy Flightmax 3000 MAH 3S1P 20C: Batería especialmente fabricada para proporcionarnos la potencia requerida a un peso muy reducido.
- Controlador de Velocidad Brushler ESC2-4s 30amp: Es un controlador de velocidad con una gran relación calidad precio. Diseñado para una instalación sencilla y una fácil configuración. Cuenta con una respuesta al acelerador lineal pero muy suave, sin sacrificar una respuesta rápida y nítida, a cualquier entrada del acelerador.
- Hélices Propulsores 10x4.5E: Gracias al material de nylon utilizados en la construcción de estos propulsores ofrecen un mayor rendimiento y eficiencia que las hace perfectas para su proyecto multi-rotor. Estos apoyos 10x4.5 pulgadas son increíblemente rígidos en comparación con otras hélices plásticas disponibles y están moldeados con precisión desde la fábrica para garantizar un equilibrio óptimo.

El Bloque de la Estación Base

Está constituido por los siguientes componentes:

Placas solares 12V/18W, que están fabricadas con células solares de silicio mono-cristalino. En el ensamblaje de los paneles se utiliza una sólida carcasa de aluminio, vidrio de seguridad pretensado de bajo contenido de hierro, un nuevo material de relleno mejorado y un adhesivo técnico con protección contra rayos ultravioleta. Todo ello les proporciona una excelente protección contra la humedad, la corrosión y la climatología de cualquier estación del año.

Los módulos solares incorporan en su interior un diodo de bloqueo que evita la descarga de la batería durante los periodos de oscuridad o de baja iluminación. Se suministran con un juego de cables con pinzas de batería, para uso inmediato.

El primer componente del sistema es el micro controlador, en este caso el ATmega2560. Este microprocesador es el cerebro de la placa de código abierto de Arduino, encargado de procesar todos los datos provenientes del usuario y sensores, y de hacer volar al drone.

Otro componente muy importante en este proyecto es la Shield 3G/GPRS que se encarga básicamente de 3 cosas:

- La primera es la de comunicarse con la placa Arduino ampliando las posibilidades de este. La shield 3G/GPRS convierte al arduino básicamente en un dispositivo con acceso a internet para que un usuario desde cualquier parte del mundo pueda acceder a él, dándole las ordenes de vuelo y recuperando la información del estado del posible incendio a través de la cámara de video que incorpora.
- La segunda es la de posicionar globalmente al DROID por medio del GPS interno que dispone.
- Y la tercera y última es la de hacer que el usuario pueda comunicarse con cualquier persona por medio de audio a través del drone.

Para controlar el vuelo del drone disponemos de la tarjeta Gyro ITG-3200 y el acelerómetro ADXL335. Estas se encargan de comunicar al Arduino la nivelación del DRONE en todo momento.

La tarjeta Compass HMC-6352 se encarga de decir como si fuese una brújula tradicional, hacia que punto geográfico está volando el drone.

Todos estos datos son procesados por el Arduino que a su vez manda al Control de Velocidad de cada motor la orden para hacerlos girar a más o menos revoluciones según le interese en un momento dado siguiendo el plan de vuelo establecido por el usuario.

Para el diseño del drone, se ha mirado al máximo el peso de cada componente para que los motores puedan proporcionar el empuje necesario para elevar y dirigir al drone.

Cada motor tiene una fuerza de empuje de 1,27 kg, es decir, muy superior al peso en conjunto del drone. (Camacho, s/f)

La otra parte del proyecto es la estación base. Cuando el drone llega a esta, la estación base se encarga de mantener siempre cargadas las baterías. Las baterías se cargan de forma automática mediante dos conectores (positivo y negativo) situado en 2 de sus patas de vuelo. Las patas actúan como si de unas bornas se tratara.

Estas bornes al aterrizar hacen contacto con dos chapas metálicas (positivo y negativo) situado en el suelo de la estación base, de tal manera que al entrar en contacto con las patas del drone, este comienza a cargarse.

Y, por último, y no menos importante es el software de manipulación por el usuario. Mediante este software, el usuario podrá manejar el drone a distancia desde internet.

Materiales y métodos

La metodología fue de tipo explicativa y con un diseño experimental. Se consideró explicativa por tanto dio razones de la importancia del uso de las redes de sensores inalámbricos durante el monitoreo de la calidad del aire y con un diseño experimental al manipular las variables intervinientes modificando su estado natural. Los datos del estudio, se obtuvieron a través de la técnica de la encuesta aplicada a los habitantes de los sectores aledaños, un modelo físico - matemático para conocer la dispersión de las emisiones gaseosas. Los materiales utilizados en su estructura, estuvieron constituidos por 3 bloques; uno del control del diseño, el del vuelo y el de la Estación Base.

Resultados

Posterior a la aplicación de las encuestas a los sectores aledaños, fue posible elaborar una matriz de causa – efecto, en la que fue posible identificar y medir los impactos producidos por las emisiones gaseosas emitidas en la atmósfera.

Por otro lado, a partir del uso de un modelo físico – matemático fue posible calcular la dispersión de las emisiones gaseosas. Para ello se recopiló información del punto de la emisión (altura) y de los factores meteorológicos.

Asimismo, fue viable la selección de los parámetros a monitorear y principios de selección de los sitios de muestreo. Las muestras tomadas en el sitio que determinan el tipo de concentración de las emisiones gaseosas. La caracterización se lo realizará con la implementación de un dron a control remoto y que en su interior contiene un sistema de comunicación 3G/GPRS +GPS. A esta tarjeta electrónica se les acoplará los sensores apropiados para la toma de muestras y equipos sofisticados para el procesamiento, medición, registro de datos y el envío de la información en tiempo real al centro de cómputo para la interpretación.

Conclusiones

- Se identificaron las causas y opiniones de las comunidades aledañas a la empresa petrolera acerca de la necesidad de incorporar un sistema tecnológico de alta afectividad para determinar el nivel de contaminación ambiental de los sectores afectados.
- Fue posible viabilizar los parámetros a monitorear y principios de selección de los sitios de muestreo a partir de un modelo físico - matemático.
- Se determinaron los elementos estructurales de los bloques de control, de vuelo y de la estación base que constituirán la propuesta del uso de las redes de sensores inalámbricas, basadas con la tecnología GPRS/GMS_GPS.

Referencias Bibliográficas

Camacho, F. (s/f). <http://proyectos.uca.es/c3ir/pdf/drone>. Recuperado el 26 de noviembre de 2016.

Cevallos, O. (10 de septiembre de 2013). <https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/37/1/Oscar%20Cevallos.pdf>. Recuperado el 23 de diciembre de 2016.

Chee-Yee, C. y Kumar, S. (2003). Sensor networks: evolution, opportunities, and challenges. *Proceedings of the IEEE*. vol. 91, núm. 8, pp. 1247-1256.

Diario El Comercio. Edición digital. Recuperado en: <https://www.google.com.ec/search?q=diario+el+comercio&oq=diario+el+comercio&aqs=chrome..69i57j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

Diario La Hora (2016). Edición Impresa: La Hora Noticias de Ecuador y sus provincias. <https://lahora.com.ec/loja/edicion-impresa>