



SISTEMA DE RIEGO OPTIMIZADO UTILIZANDO INTERNET DE LAS COSAS

Francisco Fernández Piña, Ernesto Javier Rúa Aguirre

**Corporación Universitaria Rafael Nuñez
Cartagena, Colombia**

Resumen

Nuestras ciudades viven en función de brindar a sus habitantes condiciones ambientales y de urbanismo que permitan la convivencia, pese a la gran expansión demográfica de las mismas. Algunos gobernantes, buscando brindar el mejoramiento paisajístico y de la calidad del ambiente en general, utilizan el agua potable para irrigar jardines y zonas verdes de la ciudad. Se plantean proyectos para lograr este mejoramiento, y en ese afán no se evalúa el impacto de utilizar los recursos de agua potable para irrigar dichas las zonas verdes.

Plantear alternativas que conlleven a la optimización del consumo del agua destinada al riego de parques y zonas verdes de la ciudad es una de las alternativas de este proyecto a aplicar en Cartagena. El presente proyecto brinda esta solución a través de un sistema de aspersión automático empleando una red de sensores que permiten monitorear la humedad y temperatura del suelo. El sistema de aspersión se activa si y solo si el suelo no presenta la humedad necesaria para las plantas.

El sistema se desarrolló utilizando hardware y software apoyados en el concepto de Internet de las Cosas. Las redes de sensores envían datos al hardware, esta toma decisión sobre los actuadores dependiendo de la información suministrada por los sensores, las respuestas de los actuadores y los datos de los sensores pueden visualizarse y almacenarse aplicando tecnología como Big DATA.

La solución es altamente escalable, tanto a nivel de hardware como de software, porque permite crecer de acuerdo a la necesidad de la zona de riego, a bajo costo de implementación.

El sistema está desarrollado a partir del modelo por componentes lo cual permite un análisis, diseño, desarrollo y validación de forma muy rápida.

Palabras clave: internet de las cosas; urbanismo social; sistemas de riego

1. Introducción

En la actualidad las grandes ciudades viven en función de brindar a sus habitantes condiciones ambientales y de urbanismo social que permitan la convivencia, pese a la gran expansión demográfica de las mismas. En Cartagena, sus gobernantes, buscando brindar el mejoramiento paisajístico y de la calidad del ambiente en general, utilizan el agua potable para irrigar jardines y zonas verdes de la ciudad. Se plantean proyectos para lograr este mejoramiento, y en este afán no se evalúa el impacto de utilizar los recursos de agua potable para irrigar dichas zonas verdes.

Surge, entonces, la necesidad de plantear alternativas que conlleven a la optimización del consumo del agua destinada al riego de parques y zonas verdes de la ciudad de Cartagena.

El presente proyecto brinda esta solución a través de un sistema de aspersión automático empleando una red de sensores que permiten monitorear la humedad y temperatura del suelo. El sistema de aspersión se activa si y solo si el suelo no presenta la humedad necesaria para las plantas.

2. Metodología

El proyecto se desarrolla bajo las características de un proyecto de investigación aplicada, y para desarrollar el prototipo del sistema se ha seguido una metodología de avance por fases. La primera fase, implantación, comprende la recolección de información, específicamente, la identificación de parámetros que el prototipo requiere como mínimo para la recolección de datos de humedad del suelo, de forma que se tengan las características necesarias que permitan el dimensionamiento tanto de los sensores como de los módulos de comunicación, en esta primera fase es importante conocer los niveles de humedad necesaria para un buen crecimiento de las plantas del parque y/o jardín, para ello se realiza también una revisión documental sobre el tema. La segunda fase, recolección de datos, en donde se realiza los algoritmos y la caracterización del Hardware a utilizar para la adquisición de los datos. En esta fase también se integra el Hardware con la red de sensores.

Por último, la tercera fase, distribución y presentación, la cual está enfocada a la transmisión y recepción de información del prototipo, como también a la visualización y la validación de los datos en una plataforma de Internet de las cosas

3. Arquitectura del Sistema

El sistema se desarrolló utilizando hardware y software apoyados en el concepto de Internet de las Cosas. En la parte del hardware se utilizó una Raspberry Pi 3, una red

de sensores interconectados mediante el protocolo Zigbee, y como actuadores, electroválvulas que permiten el flujo del agua hacia el suelo.

Buscando darle independencia de la conectividad eléctrica se diseñó para trabajar utilizando energía solar a través de un panel solar que mantiene cargada la batería que alimenta el sistema.

Para la red de sensores, se utilizó el sensor FC-28, un sensor sencillo que mide la humedad del suelo por la variación de su conductividad. Este sensor viene con una placa de medición estándar que permite obtener la medición como valor analógico o como una salida digital, activada cuando la humedad supera un cierto umbral. Los datos obtenidos del suelo son almacenados en una base datos para la toma de decisión de forma autónoma, aplicando tecnología como Big DATA.

La solución es altamente escalable, tanto a nivel de hardware como de software, porque permite crecer de acuerdo a la necesidad de la zona de riego, a bajo costo de implementación.

4. Capacidad de Implementación y Alcance

El sistema se desarrolló a partir del modelo por componentes lo cual permite un análisis, diseño, desarrollo y validación de forma muy rápida, obteniendo la siguiente estructura:

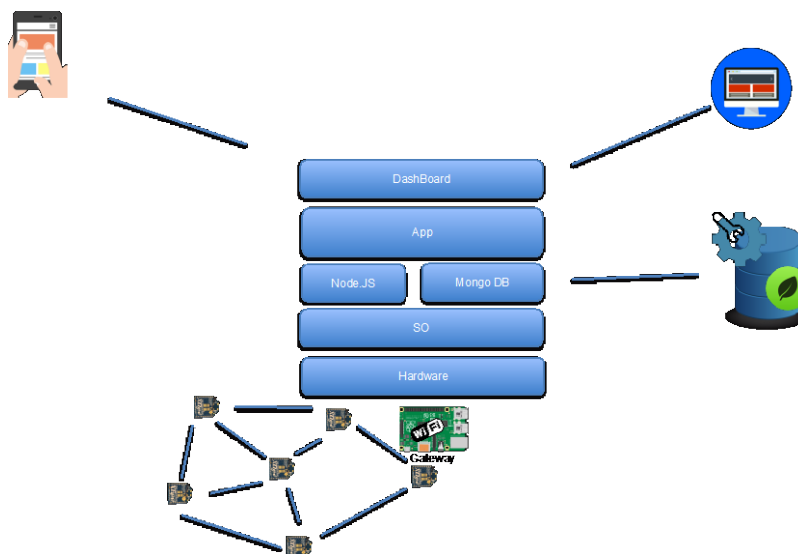


Fig. 1. Diagrama de bloque del sistema

Capa Hardware

El primer componente del modelo es una capa de hardware. Los hardware utilizados en esta capa son una Raspberry PI 3, En el desarrollo del Gateway IoT se utilizó diferentes herramientas informáticas en Hardware y Software, seleccionándose un Xbee con

función de Coordinador (Villacres, et al., 2016) y de forma inalámbrica se conecta los demás Xbee llamados nodos en el sistema.

De acuerdo a las necesidades, a la solución requerida, se colocan los sensores de lectura de humedad y los actuadores asignados a cada nodo; los cuales permiten el paso del agua dependiendo de la parametrización que se le asigne al sistema.

Capa Sistema Operativo

El sistema está diseñado para trabajar en una pequeña tarjeta de computadora como la Raspberry PI de forma local. El sistema operativo más usado para este hardware es Raspbian el cual es un Fork de Debian que tiene un Kernel de Linux.

La capa Node.JS:

Es una herramienta open source para ejecución de aplicaciones hechas en Java Script en lado del servidor, La página oficial¹ lo define de la siguiente manera: "Node.js es un entorno de ejecución para JavaScript construido con el motor de JavaScript V8 de Chrome. Node.js usa un modelo de operaciones E/S sin bloqueo y orientado a eventos, que lo hace liviano y eficiente". La versión utilizada para este proyecto v7.8.0. se puede descargar para los diferentes sistemas operativos que soporta el framework

La aplicación se sustenta en Sails.JS que es un framework para Node.JS, permitiendo el desarrollo de aplicaciones en tiempo real y además puede implementar sistemas multiplataforma, teniendo una gran comunidad de desarrolladores que facilita la programación en ella y además tiene rápida curva de aprendizaje.

Capa de Base Datos:

Considerando la gran cantidad de datos obtenidos de la red de sensores, la conservación de la información en las bases de datos es muy importante, por ello es clave la integración con los diferentes sistemas de gestión de base datos como Sails.JS, la cual permite integración a diferentes tipos de Base de Datos entre la que se destaca NoSQL (MongoDB), también las orientadas a consultas (Mysql, Postgres y Oracle). La aplicación fue implementada con una Base de Datos no relacional como es MongoDB.

La Capa app

Aquí se desarrolla la integración y construcción de componentes necesario para el buen funcionamiento del sistema, las lógicas del sistema se encuentran inmersas en estos componentes, teniendo la seguridad, caracterización y el control del sistema.

La lógica se basa en la lectura de los datos obtenidos a partir de las redes de sensores y la persistencia de los mismos. El sistema determina qué electroválvula debe estar en estado ON u OFF. Por ejemplo, si en una zona se supera los límites de sequía para

¹ (<https://nodejs.org/es/>)

suelo, el sistema le envía una instrucción al coordinador y este a su vez le envía un valor alto al nodo que controla la electroválvula de la zona, con el propósito de activarla, iniciando el riego de la zona con bajos niveles de humedad. El sistema tiene la capacidad de desactivar la electroválvula cuando los sensores detecten que los niveles de humedad superan el umbral parametrizado en el mismo, por cada una de las zonas de riego definidas.

La capa DashBoard

Gestiona el sistema, es un área de control que le permite visualizar el funcionamiento de cada uno de los sensores y datos del sistema operativo como el uso de la memoria RAM, CPU y espacio disco.

Alcance de la Implementación.

La escalabilidad y el bajo costo del sistema le permite ser utilizado desde un pequeño jardín en la casa, pasando por los parques y zonas verdes de la ciudad, hasta grandes sembradíos, donde se requiera la utilización de un sistema de riego.

Al considerar la utilización de alimentación por medio de panel solar, permite que el sistema implementado tenga autonomía energética, logrando también contribuir a la disminución del consumo energético

5. Conclusión

La implementación del prototipo se realizó y se validaron unas pruebas en las que los sensores generaban respuestas en tiempo real, la comunicación y análisis de datos se pudo realizar utilizando plataformas de internet de las cosas, lo que facilitó el acceso a la información y su gestión usando plataformas de hardware y software abiertas, de bajo costo.

Las comunicaciones bajo el protocolo xbee permiten la transmisión de datos de forma inalámbrica, también facilitan la escalabilidad y reconfiguración de la red de sensores.

Al contar con un sistema de alimentación solar y de almacenamiento a través de una batería se garantiza un funcionamiento continuo y sostenible. Además, el sistema permite flexibilidad para expandir la red, con la capacidad de integrar más sensores y crear una red tipo malla.

Referencias

- [1] Tapia, M., & Andrés, M. (2016). Las relaciones espaciales en las zonas verdes públicas internas y de la calle de los sectores de vivienda tipo I y II como síntesis organizadora de la urbanización Vallegrande en la ciudad de Santiago de Cali (Doctoral dissertation).
- [2] Villacres, P., & David, J. (2016). Desarrollo e implementación de un GATEWAY para

una red de sensores inalámbricos BLE integrado al sistema loTMACH.

Sobre los Autores

- **Francisco Fernandez Piña**, Ing. Electricista, Especialista en Sistemas de Telecomunicaciones. Docente. francisco.fernandez@cunvirtual.edu.co
- **Ernesto Javier Rua Aguirre**, Ing. De Sistemas. Docente. ejrua@hotmail.com

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2017 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)