

Sistema de Riego Automático. Almacenamiento de datos de sensores y control de actuadores con Firebase

Fernando Bonilla, *Student Member, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE*,
 Cristhian Bunse, *Student Member, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE*,
 José Hernández, *Student Member, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE*,
 David Moya, *Student Member, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE*,

Abstract—Water is the essential element to take advantage of the potential of the land, its use and management are a fundamental factor in raising the productivity of agriculture and ensuring a predictable production. According to the FAO, at the end of the 20th century, agriculture has used 70 % of all the water used in the world and estimates that the one destined for irrigation will grow by 14 % by 2030. In Peru, these figures are even higher, 80 % of water is used in agriculture and it is estimated that by 2030 water consumption in agriculture will grow by 14 %. 40 % of water destined for irrigation is wasted by different factors, including poor management in irrigation or the use of traditional irrigation systems. Because of climate change, in some places, water scarcity is increasing, limiting local production capacity food. To face this shortage and improve agricultural profitability, that is, to produce more with less water, the need to develop efficient management practices becomes latent of the water. In this work, the development of an intelligent management system is presented drip irrigation using a wireless sensor network type ZigBee. The system is formed by terminal nodes that is responsible for measuring the environmental conditions of the soil using humidity sensors, temperature and electrical conductivity, nodes routers in charge of acting on the solenoid valves of irrigation and establishing a topology of communication type mesh to, in this way, route communications from and towards a coordinating node.

Index Terms—Sensor networks, drip irrigation, intelligent irrigation, automatic irrigation control.

Resumen—El agua es el elemento esencial para aprovechar el potencial de la tierra, su empleo y gestión constituyen un factor fundamental para elevar la productividad de la agricultura y asegurar una producción previsible. Según la FAO, al final del siglo XX, la agricultura ha empleado el 70 % de toda el agua utilizada en el mundo y estima que el destinado a riego crecerá en 14 % para el 2030. En el Perú, estas cifras son aún mayores, se utiliza el 80 % del agua en agricultura y se estima que para el 2030 el consumo

de agua en agricultura crecerá en 14 %. El 40 % de agua destinada para riego se desperdicia por diferentes factores, entre ellas una mala gestión en el riego o el uso de sistemas de riego tradicionales. A causa del cambio climático, en algunos lugares, la escasez de agua es cada vez mayor limitando la capacidad de producción local de alimentos. Para enfrentar dicha escasez y mejorar la rentabilidad agrícola, es decir producir más con menos agua, se hace latente la necesidad del desarrollo de prácticas de gestión eficiente del agua. En este trabajo, se presenta el desarrollo de un sistema de gestión inteligente de riego por goteo utilizando una red de sensores inalámbricos tipo ZigBee. El sistema está conformado por nodos terminales que se encarga de medir las condiciones ambientales del suelo haciendo uso de sensores de humedad, temperatura y conductividad eléctrica, nodos ruteadores encargados de actuar sobre las válvulas solenoides de riego y establecer una topología de comunicación tipo malla para, de este modo, encaminar las comunicaciones desde y hacia un nodo coordinador.

Palabras claves—Redes de sensores, riego por goteo, riego inteligente, control automático de riego.

I. INTRODUCTION

Actualmente se ha verificado, en varias regiones del mundo, que en cultivos tradicionalmente dependientes solo de la lluvia, la complementación de la misma con riego artificial permite la obtención de significativos mayores rindes y mejoras importantes en la calidad de los productos finales. La medición de la humedad de los suelos permite tomar decisiones sobre cuando y cuanto regar. Existen también cultivos, por ejemplo la vid, en la que se verifica que la aplicación de estrategias de riego basadas en la restricción hídrica permite optimizar el producto precio x rinde (\$ · kg). Esta estrategia mejora la calidad de las vides destinadas

a vinificación, por las que se paga un mayor precio, pero al mismo tiempo disminuye los rindes

II. ESTADO DEL ARTE

Los sistemas de riego automatizados han ido perfeccionándose y adaptándose conforme a los nuevos avances tecnológicos, pues el propósito principal de estos sistemas de riego es la eficiencia, tanto energética como en el uso de los recursos, y para lograr ser lo más eficiente posible es que se implementan cada vez nuevas tecnologías, pudiendo llegar al punto de que tengan muchos de estos sistemas dependan de IAs (Inteligencias Artificiales).

Los Autores [Lala Bhaskar, Barkha Koli, Punit Kumar, Vivek Gaur] en su artículo Automatic Crop Irrigation System proponen:

Un sistema automático que ayuda a los agricultores en proceso de riego. Se mantiene notificando al agricultor a través de una pantalla LCD integrada y mensajes que se envían en el número de celular del agricultor. Este diseño propuesto es también útil para los agricultores que se enfrentan a problemas de falla de energía para mantener un suministro de agua uniforme debido a un corte de energía o suministro de agua inadecuado y no uniforme.

El sistema de riego también mantiene al agricultor actualizado con todas las actividades de fondo a través de un módulo SIM900 que envía mensajes en el número registrado. El dispositivo es fácilmente asequible por los agricultores del país. Este diseño propuesto es útil para reducir el trabajo humano. Este es un sistema de bajo presupuesto con una aplicación social esencial.

En similitud en nuestro proyecto usaremos tecnologías similares, para la automatización, tales como Arduino y en el software controlador lo integraremos con Firebase.

Los autores [Ercan Avsar, Kurtulus Bulus, Mehmet Ali, Burcak Kapur] en su artículo Development of a Cloud-Based Automatic Irrigation System: a Case Study on Strawberry Cultivation proponen:

Como resultado del enorme crecimiento en la población mundial, se requiere una mayor cantidad de producción de alimentos. Con el fin de lograr esto se desarrolló métodos para la utilización efectiva del agua se requieren recursos debido a la escasez de suministros de agua, que es una de las principales consecuencias del cambio climático emergente, está en aumento, por lo tanto, se hace inevitable incluir Automatización y métodos de procesamiento de datos en agricultura moderna en los Sistemas de riego para optimizar el uso del agua. Los estudios en esta área generalmente se basan indirectamente en Estimación de la necesidad de agua de las plantas, pero si directamente en determinación óptima de la duración del riego en consecuencia. Esto se logra utilizando datos meteorológicos diarios, sensores de humedad del suelo, lisímetros de drenaje o bandejas de evaporación.

La mayoría de los estudios de sistemas de riego automatizados utilizan del suelo los datos de humedad para determinar la cantidad de riego y también usando un módulo GSM / GPRS, recibiendo los datos del sensor y la información relacionada con el estado del sistema se envían a un servidor en la nube generando así un horario de apertura de las válvulas y riego. La frecuencia es determinada por el usuario. Además, una aplicación Android está desarrollada para monitorear el estado del sistema de forma remota y actualizar la información del nivel de agua en la nube.

A diferencia de nuestro proyecto, será directo Firebase con lo que controlaremos los actuadores para las bombas de agua y los datos registrados por los sensores quedaran registrados en la base de datos de Firebase.

III. MARCO TEÓRICO

Un sistema de riego es el conjunto

III-A. Tipos de sistemas de riego

A lo largo de la historia, los sistemas de riego han sido una parte muy importante del desarrollo agrícola. Los sistemas de riego primero se remontan 6000 años y han sido utilizados por los egipcios y mesopotámicos. Los sistemas de riego más comunes son la acequia, terrazas, riego por aspersión, riego por goteo y riego de tierra, etc.

III-A1. Zanja de Riego: Probablemente uno de los más antiguos sistemas de riego, este sistema es, básicamente, consistía en zanjas entre las hileras de plantas. Estas zanjas son más llenas de agua ya sea a través del trabajo manual, o bombas de flujo por gravedad. Hoy en día, este sistema no es tan popular entre los propietarios de viviendas. De riego del sistema de terrazas. Un sistema de riego intensivo gran cantidad de mano, el sistema de terrazas se utiliza para laderas y colinas. La tierra es un paso y las plantas se colocan en las áreas de nivel. El agua se vierte desde la parte superior de la pendiente. Se llega a todos los niveles y riega ellos.

III-A2. Sistema de riego por aspersión: Este sistema de riego se utiliza en grandes extensiones de tierra. Se trata de un sistema de pivote central que tiene aspersores de aluminio o tubos de acero largo. El sistema dispone de ruedas unidas por lo que riega la tierra la creación de círculos de color verde, visible desde arriba. El sistema de riego es una forma de uso de riego. Los rociadores se pueden conectar a los tubos flexibles o de una plataforma móvil.

III-A3. Riego con difusores: Son parecidos a los aspersores, pero más pequeños y tiran el agua a una distancia de entre 2 y 5 metros, según la presión y la boquilla que utilizemos. El alcance se puede modificar abriendo o cerrando un tornillo que llevan muchos modelos en la cabeza del difusor. Se utilizan para zonas más estrechas. Por tanto, los aspersores para regar superficies mayores de 6 metros y los difusores para superficies pequeñas. Los difusores siempre son emergentes

III-A4. Riego por goteo: El sistema de riego por goteo usa tuberías con agujeros o boquillas para transportar el agua directamente a las raíces de la planta. De esta manera, el agua es un uso eficaz y no se pierde en el proceso a través de la evaporación y el escurrimiento. Es de lejos el sistema de riego más eficientes.

III-A5. Riego subterráneo: Es uno de los métodos más modernos. Se está usando incluso para césped en lugar de aspersores y difusores en pequeñas superficies enterrando un entramado de tuberías.

Se trata de tuberías perforadas que se entierran en el suelo a una determinada profundidad, entre 5 y 50 cm. Según sea la planta a regar (hortalizas menos enterradas que árboles) y si el suelo es más

arenoso o arcilloso.

Otro nuevo método innovador que fue presentado en el 2011 para un goteo eficiente se llamó AirDrop, que está basado en la condensación del agua, canalizando el aire a través de una turbina hacia un depósito de agua que se encuentra en el subsuelo. En el trayecto, el aire se enfría y se condensa antes de llegar al depósito. Una vez esté el agua, se bombea al sistema de riego por goteo proporcionándole agua a la planta.

IV. EFICIENCIA DE SISTEMA DE RIEGO

La eficiencia de un sistema de riego es la relación entre la cantidad de agua utilizada por las plantas y la cantidad de agua suministrada desde captada de alguna fuente natural de un sistema de riego esta conducida a través de un canal principal y luego derivada el agua por un canal de distribución y finalmente se deriva el agua a nivel parcela para algún cultivo del productor agrario. Que finalmente se evaluara del caudal captado en la bocatoma cuánta agua de esta es utilizada para el riego.

V. ARDUINO

Es una plataforma de prototipos electrónica de código abierto (open-source) basada en hardware y software flexibles y fáciles de usar. Está pensado para artistas, diseñadores, como hobby y para cualquiera interesado en crear objetos o entornos interactivos.

Arduino puede sentir el entorno mediante la recepción de entradas desde una variedad de sensores y puede afectar a su alrededor mediante el control de luces, motores y otros artefactos. El microcontrolador de la placa se programa usando el Arduino Programming Language (basado en Wiring) y el Arduino Development Environment (basado en Processing). Los proyectos de Arduino pueden ser autónomos o se pueden comunicar con software en ejecución en un ordenador (por ejemplo, con Flash, Processing, MaxMSP, etc.).

V-A. Hardware

Generalmente el hardware consiste en un microcontrolador Atmel AVR, conectado bajo

la configuración de sistema mínimo sobre una placa de circuito impreso a la que se le pueden conectar placas de expansión (shields) a través de la disposición de los puertos de entrada y salida presentes en la placa seleccionada. Las shields complementan la funcionalidad del modelo de placa empleada, agregando circuitería, sensores y módulos de comunicación externos a la placa original. La mayoría de las placas Arduino pueden ser energizadas por un puerto USB o un puerto barrel Jack de 2.5mm. La mayoría de las placas Arduino pueden ser programadas a través del puerto Serial que incorporan haciendo uso del Bootloader que traen programado por defecto.

V-B. *Software*

El software de Arduino consiste en dos elementos: un entorno de desarrollo (IDE) (basado en el entorno de processing y en la estructura del lenguaje de programación Wiring), y en el cargador de arranque (bootloader, por su traducción al inglés) que es ejecutado de forma automática dentro del microcontrolador en cuanto este se enciende. Las placas Arduino se programan mediante un computador, usando comunicación serial.

VI. SENSORES

Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación y transformarlas en señales eléctricas.

Las Variables de instrumentación pueden ser, por ejemplo; temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, desplazamiento, presión, humedad, pH, etc

Una magnitud eléctrica puede ser una resistencia eléctrica como una RTD, una capacidad eléctrica como un sensor de humedad, una tensión eléctrica como un termopar, una corriente eléctrica como un fototransistor.

VI-A. *Sensor de humedad*

El sensor de humedad es un aparato de lectura utilizado en espacios interiores para controlar la

humedad del aire y la temperatura. Las magnitudes medidas por el sensor de humedad se transforman en una señal eléctrica normalizada, cuya intensidad suele estar comprendida entre 4 y 20 mA. Un material semiconductor es el encargado de determinar con precisión los valores de humedad y temperatura que se corresponden con la señal emitida. Este tipo de sensores son especialmente útiles en los sistemas de riego automáticos ya que permiten regular la cantidad de agua que se dispensara para el cultivo.

VI-B. *Sensor de temperatura*

Los sensores de temperatura son dispositivos que transforman los cambios de temperatura en cambios en señales eléctricas que son procesados por equipo eléctrico o electrónico.

VII. FIREBASE

Firebase permite la creación de mejores apps, minimizando el tiempo de optimización y desarrollo, mediante diferentes funciones, entre las que destacan la detección de errores y de testeo, que supone poder dar un salto de calidad a la app. Poder almacenar todo en la nube, testear la app o poder configurarla de manera remota, son características destacables de la plataforma.

VIII. CONCLUSIONES

- La automatización de un sistema de riego mediante software y hardware electrónico mejora la eficiencia en el ahorro de agua para el riego, ya que solo dispensa el agua a los cultivos en los momentos necesarios.
- El acoplamiento del software controlador con una base de datos permite almacenar los datos registrados para en un futuro ser utilizados para cálculos de probabilidad.
- La realización del proyecto sirvió para aprender un poco mas respecto a nuevas tecnologías de software (Firebase) y como implementarlas en proyectos de eficiencia en el uso de recursos naturales.
- El prototipo realizado para este proyecto cumple con la finalidad para la cual fue creado, pues puede ser totalmente aplicable en sistemas de riego de gran envergadura.