

Diseño de un sistema de monitoreo y control de las condiciones ambientales de un invernadero basado en internet de las cosas

Semillero de investigación en Automática y Robótica (SIAR)

Alfredo Sánchez, Elberth D. Ariza, Jesús M. Pardo, Tommy Mancipe, Harold H. Cadena, Santiago Sastre, Jeisson D. Sierra
asanchezs@itc.edu.co, edarizaf@itc.edu.co, jmpardog@itc.edu.co, temancipe@itc.edu.co, hhcadenaz@itc.edu.co, ssastrem@itc.edu.co, jdsierra@itc.edu.co

Introducción

El crecimiento continuo de la población mundial, el cambio climático, la industrialización, la tierra cultivable en todo el mundo está disminuyendo cada año [1]. Colombia no es la excepción, ante los cambios que vive el planeta cada vez se está haciendo más difícil realizar las actividades de agricultura con éxito. Con el paso del tiempo la tecnología ha generado múltiples herramientas que permiten controlar, medir datos del entorno y transmitirlos a otros puntos de forma remota. El objetivo principal de este proyecto de investigación es el de registrar diferentes variables y transmitir estos datos a un dispositivo celular o computador personal para poderlos visualizar y realizar acciones de ajuste en las condiciones ambientales de un invernadero, mediante el uso del Internet de las Cosas (IoT).

Planteamiento del Problema y justificación

En la actualidad, el invernadero se aplica ampliamente en el campo para plantar cultivos o vegetales durante todo el año, independientemente de las estaciones. Tiene características de conservación de temperatura. La principal importancia del invernadero es que dependiendo del cultivo que se tenga se pueden establecer las condiciones del clima interior. Justando factores importantes del invernadero como la temperatura, la intensidad de la luz, la humedad, el pH entre otros [5]. Una producción más eficiente del invernadero podría ser posible con la ayuda de tecnología avanzada.

Los investigadores utilizan Internet de las cosas (IoT) y otras tecnologías modernas para hacerlo realidad. Con la popularidad de los teléfonos inteligentes, los agricultores podrían usar el teléfono para monitorear y controlar el invernadero en tiempo real sin intervención humana adicional [6]. Teniendo en cuenta lo anterior surge la siguiente pregunta.

¿Cuáles son los retos y aportes que puede tener el diseño de un sistema de monitoreo y control de las condiciones ambientales de un invernadero para control en la productividad de un cultivo?

El Internet de las Cosas (IoT), podría ser una herramienta clave para transformar la industria agrícola, una encuesta realizada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), estimó que se espera que la población mundial alcance los 9.730 millones de habitantes para 2050 [2]. Se espera que se requieran más tierras de cultivo y agua para satisfacer las futuras demandas de alimentos a nivel mundial. Además, otros desafíos, como los cambios desastrosos en el clima, la falta de mano de obra y la escasez de agua, aumentan la presión sobre los agricultores y ganaderos. Los desafíos que enfrenta la agricultura tradicional y la agricultura de invernadero necesitan un cambio fundamental para desarrollar alimentos sostenibles y ecológicos [3], [4]. Así, el presente proyecto pretende aportar un prototipo de un sistema de monitoreo y control de las condiciones ambientales de un invernadero basado en internet de las cosas que permitirá la agricultura inteligente, lo que significa preparar los suelos, plantar y cosechar en el mejor momento.

Metodología

La metodología implementada se presenta por medio de las siguientes etapas.

Especificaciones del diseño: Se investiga sobre los modelos de arquitectura para automatización de invernadero, dispositivos, componentes y demás elementos requeridos para el desarrollo del proyecto.

Montaje del prototipo: Una vez seleccionada la arquitectura y elementos del sistema, se procede con la conexión y armado de la arquitectura seleccionada.

Validación del Prototipo: Pruebas de medición, validación y almacenamiento de datos.

Objetivos

El objetivo general del proyecto es:

Diseñar un sistema de monitoreo y control de las condiciones ambientales de un invernadero para control en la productividad de un cultivo.

El proyecto también pretende cubrir una serie de objetivos:

Promover la investigación formativa en las áreas de las tecnologías especialmente las aplicadas en la automatización de invernaderos.

Identificar las condiciones ambientales óptimas requeridas para el cultivo en un invernadero.

Diseñar y probar un prototipo IoT.

Aplicar diferentes tecnologías relacionadas con el Internet de las Cosas para identificar cuáles pueden ser de fácil uso para agricultores.

Marco teórico

Aunque la tecnología IoT se usa ampliamente en diferentes campos, como los sistemas de estacionamiento inteligente, la atención médica inteligente, entre otras aplicaciones, aún no se aplica en la agricultura a gran escala en muchos países, especialmente en los países en desarrollo. En los últimos años se están realizando estudios para aumentar el uso de IoT. A continuación, se mencionan algunos casos de uso. En [7], se propone un sistema de control y monitoreo de invernadero inteligente y de bajo costo, que consiste principalmente en sensores, actuadores, pantalla LCD y microcontroladores. La implementación del uso de las tecnologías en invernadero se centra en lograr sistemas automatizados de bajo costo como se observa en [8]–[10] donde se pueden apreciar sistemas desarrollados implementando. Arduino, microcontroladores, ESP32, NODEMCU, entre otros dispositivos. Estos son algunos de los trabajos relacionados con la automatización de invernaderos que resaltan la importancia de las aplicaciones de IoT en esta área de estudio. En la figura 1, se observa unas de las arquitecturas implementadas en la automatización de invernaderos.

Actividades

Para el desarrollo del proyecto se tienen las siguientes actividades:

- Entrenamiento en el uso de tarjetas para IoT (Raspberry Pi, ESP32)
- Interactuar con el mundo físico con sensores y actuadores.
- Uso de Node-RED y protocolo MQTT.
- Conexión del ESP32 a Node-RED (MQTT).
- Uso de Base de datos.
- Envío de Notificaciones.
- Impresión de piezas en 3D.

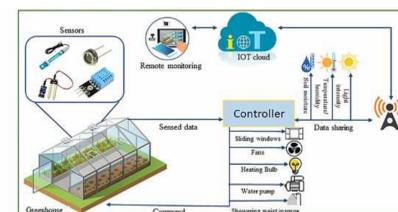


Figure 1. Arquitectura de un Invernadero Inteligente [4].

Resultados

Diseño de un sistema de monitoreo y control de las condiciones ambientales de un invernadero para control en la productividad de un cultivo.

Automatización de un invernadero con Raspberry Pi y ESP32.

Consolidación del semillero en temas relacionados con Automatización y Robótica.

References

- [1] "Loss of Arable Land Threatens World Food Supplies - AGRIVI." <https://www.agrivi.com/blog/loss-of-arable-land-threatens-world-food-supplies/> (accessed Nov. 26, 2022).
- [2] O. Calicioglu, A. Flammini, S. Bracco, L. Bellù, and R. Sims, "The Future Challenges of Food and Agriculture: An Integrated Analysis of Trends and Solutions", doi: 10.3390/foods11010222.
- [3] D. K. Ray, N. D. Mueller, P. C. West, and J. A. Foley, "Yield Trends Are Insufficient to Double Global Crop Production by 2050," *PLoS One*, vol. 8, no. 6, p. e66428, Jun. 2013, doi: 10.1371/JOURNAL.PONE.0066428.
- [4] M. S. Farooq, S. Riaz, M. Abu Helou, F. S. Khan, and A. Abid, "A Survey on IoT in Agriculture for the Implementation of Greenhouse Farming", doi: 10.1109/ACCESS.2022.3166634.
- [5] G. C. H. H. A. G. Shires, and P. H. P. "Internet of Things (IoT) based Weather Monitoring System," *International Journal of Engineering Research & Technology*, vol. 6, no. 13, Apr. 2018, doi: 10.17577/IJERTCONV6IS13149.
- [6] S. Moin-Eddin Rezvani et al., "IoT-Based Sensor Data Fusion for Determining Optimality Degrees of Microclimate Parameters in Commercial Greenhouse Production of Tomato", doi: 10.3390/s20226474.
- [7] Y. Liu, "Smart Greenhouse Monitoring and Controlling based on NodeMCU," *IJACSA International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 13, no. 9, p. 2022, Accessed: Nov. 27, 2022. [Online]. Available: www.ijacsa.thesai.org
- [8] I. Ardiansah, N. Bafdal, E. Suryadi, and A. Bono, "Greenhouse Monitoring and Automation Using Arduino: a Review on Precision Farming and Internet of Things (IoT)," *Int J Adv Sci Eng Inf Technol*, vol. 10, no. 2, pp. 703–709, Apr. 2020, doi: 10.18517/IJASEIT.10.2.10249.
- [9] R. M. L. Varsharani, P. S. M., and R. H. C., "IoT based Real Time Weather Prediction System using NODEMCU 12-E ESP266 and Lab View," *International Journal of Engineering Research & Technology*, vol. 9, no. 12, Jul. 2021, doi: 10.17577/IJERTCONV9IS12051.
- [10] W. Zhang, C. Zhang, W. Li, L. Li, and J. Zhou, "Design of Intelligent Agricultural Greenhouse Control System Based on Single-chip Microcomputer," *2020 6th International Conference on Control, Automation and Robotics, ICCAR 2020*, pp. 298–302, Apr. 2020, doi: 10.1109/ICCAR49639.2020.9108043.



**Escuela Tecnológica
Instituto Técnico Central**
Establecimiento Público de Educación Superior