

MODELO ARQUITECTURAL DE UNA PLATAFORMA IOT APLICADA PARA EL MONITOREO AMBIENTAL EN VIVEROS DE PLANTAS DE ORNATO

ARCHITECTURAL MODEL OF AN IOT PLATFORM APPLIED FOR ENVIRONMENTAL MONITORING IN ORNAMENTAL PLANT GREENHOUSES

Jaime Osvaldo González Cárdenas

Estudiante de la Maestría en Sistemas Computacionales,
Instituto Tecnológico Nacional de México/I.T. Colima, (México).
E-mail: valdoc7@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2890-010X>

Patricia Elizabeth Figueroa Millán

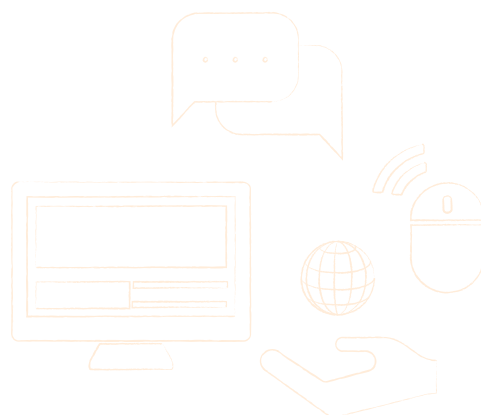
Profesor adjunto de la División de Estudios de Posgrado del
Tecnológico Nacional de México/I.T. Colima, (México).
E-mail: patricia.figueroa@colima.tecnm.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7562-7578>

Ismael Amezcua Valdovinos

Profesor adjunto de la Facultad de Telemática/Universidad de Colima, (México).
E-mail: ismaelamezcua@ucol.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2661-513X>

J. Reyes Benavides Delgado

Profesor adjunto de la División de Estudios de Posgrado del
Tecnológico Nacional de México/I.T. Colima, (México).
E-mail: rbenavides@colima.tecnm.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6190-5933>



RESUMEN

Se estima que, para el 2023, habrá casi 12 millones de sensores agrícolas en todo el mundo, beneficiando a empresas y productores de este sector mediante el uso de aplicaciones para el Internet de las Cosas (IoT), contribuyendo al desarrollo sostenible y a la eficiencia de los procesos de producción agrícola. En países subdesarrollados, la adopción del IoT en la agricultura se ha visto afectada por retos relacionados con el acceso, adquisición, uso y adopción de nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). No obstante, los agricultores están apostando por la adopción temprana de esta tecnología para mejorar la eficiencia de su trabajo diario en diversos sectores, entre éstos en el sector hortícola ornamental. El presente artículo describe un modelo arquitectural de una plataforma de IoT aplicada para el monitoreo ambiental en viveros de plantas de ornato, posibilitando el almacenamiento y visualización en la nube de los datos sensados. Modelo fundamentado en una metodología en espiral para el desarrollo de prototipos. La arquitectura propuesta ofrece una solución innovadora al integrar dos tecnologías para el sensado, recolección y visualización de datos de un nodo portable empleando tecnología Wi-Fi y una red de sensores estática basada en el estándar 6LoWPAN; permitiendo establecer prácticas de agricultura inteligente para mejorar la calidad, productividad, rentabilidad y sustentabilidad en la producción de plantas ornamentales, reduciendo el esfuerzo laboral, la posibilidad de errores humanos en la recolección de los datos y un ahorro de tiempo y dinero para las empresas y productores de este sector.

PALABRAS CLAVE

Desarrollo sostenible, Modelo arquitectural, Internet de las cosas, Horticultura ornamental, 6LoWPAN, Wi-Fi.



ABSTRACT

It is estimated that, by 2023, there will be almost 12 million agricultural sensors worldwide, benefiting companies and producers in this sector through the use of applications for the Internet of Things (IoT), contributing to the sustainable development and efficiency of agricultural production processes. In developing nations, the adoption of IoT in agriculture has been affected by challenges related to access, acquisition, use and adoption of new Information and Communication Technologies (ICT). However, farmers are betting on the early adoption of this technology to improve the efficiency of their daily work in various sectors, among these in the ornamental horticultural sector. This paper describes an architectural model of an IoT platform applied to environmental monitoring in ornamental plant greenhouses, enabling the storage and visualization of the sensed data in the cloud. The model is based on a spiral methodology for the development of prototypes. The proposed architecture offers an innovative solution by integrating two technologies for the sensing, collection and visualization of data from a portable node using Wi-Fi technology and a static sensor network based on the 6LoWPAN standard; allowing the establishment of smart agriculture practices to improve quality, productivity, profitability and sustainability in the production of ornamental plants, reducing labor effort, the possibility of human error in data collection and saving time and money for companies and producers in this sector.

KEYWORDS

6LoWPAN, Architectural model, Internet of things, Ornamental horticulture, Sustainable development, Wi-Fi.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agroproductores. (2019). *Horticultura ornamental: situación actual en México.* <https://agroproductores.com/horticultura-ornamental/>

Almalki, F., Soufiene, B., Alsamhi, S., y Sakli, H. (2021). A Low-Cost Platform for Environmental Smart Farming Monitoring System Based on IoT and UAVs. *Sustainability*, 13(11), 5908. <https://doi.org/10.3390/su13115908>

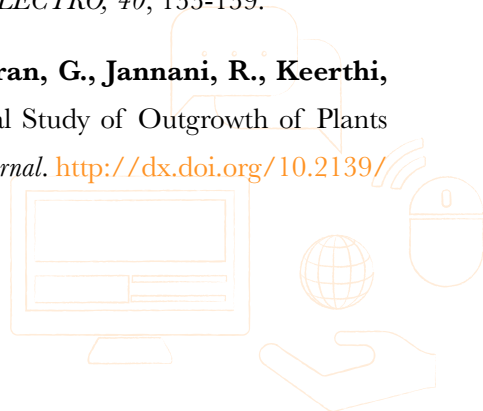
Alreshidi, E. (2019). Smart Sustainable Agriculture (SSA) Solution Underpinned by Internet of Things (IoT) and Artificial Intelligence (AI). *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 10(5). <http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2019.0100513>

Cortés-Quiroz, J.A., Figueroa-Millán, P. E., Farias-Mendoza, N., Chávez-Valdez, R. E., y Cervantes-Zambrano, F. (2020). Diseño de una Red de Sensores Autoconfigurable para el Monitoreo de Parámetros Físicos en Viveros de Plantas Ornamentales. *Congreso Internacional en Ingeniería Electrónica. Memoria ELECTRO*, 42, 89-94.

De Prieëlle, F., De Reuver, M., y Rezaei, J. (2020). The Role of Ecosystem Data Governance in Adoption of Data Platforms by Internet-of-Things Data Providers: Case of Dutch Horticulture Industry. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 1-11. <https://doi.org/10.1109/TEM.2020.2966024>

Delgadillo-Gaytán, R., García-Díaz, N., García-Virgen, J., y Osorio-Llerenas, E. (2018). Diseño y construcción de un nodo prototipo para monitoreo de humedad de suelo en invernaderos ornamentales. *Congreso Internacional en Ingeniería Electrónica. Memoria ELECTRO*, 40, 133-139.

Dinesh, J. R., Priyadharsini, K., Saktheewaran, G., Jannani, R., Keerthi, G., y Ganesh, C. (2021). An Experimental Study of Outgrowth of Plants in Horticulture using IoT. *SSRN Electronic Journal*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3768386>



- Farooq, M., Riaz, S., Abid, A., Umer, T., y Zikria, Y.** (2020). Role of IoT Technology in Agriculture: A Systematic Literature Review. *Electronics* 9(2), 319. <https://doi.org/10.3390/electronics9020319>
- García, A., Iglesias, E., y Adamowicz, A.** (2019). *The Impact of Digital Infrastructure on the Sustainable Development Goals: A Study for Selected Latin American and Caribbean Countries*. <http://dx.doi.org/10.18235/0001685>
- Hassan, Q. F.** (2018). *Internet of things A to Z: technologies and applications*. Wiley-IEEE Press.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., y Baptista, P.** (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill Education.
- Mishra, K., Kumar, S., y Patel, N.** (2021). Survey on Internet of Things and its Application in Agriculture. *Journal of Physics: Conference Series*, 1714, 012025. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1714/1/012025>
- Ornamentales de Colima SPR de RL de CV.** (2021). *Conócenos*. <https://ornacol.com/historia>
- Pattar, S., Buyya, R., Venugopal, K., Iyengar, S., y Patnaik, L.** (2018). Searching for the IoT Resources: Fundamentals, Requirements, Comprehensive Review, and Future Directions. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 20(3), 2101-2132. <https://doi.org/10.1109/COMST.2018.2825231>
- Pressman, R. S., y Maxim, B. R.** (2020). *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. McGraw-Hill Education.
- Singh, A., Payal, A., y Bharti, S.** (2019). A walkthrough of the emerging IoT paradigm: Visualizing inside functionalities, key features, and open issues. *Journal of Network and Computer Applications*, 143, 111-151. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2019.06.013>
- UN General Assembly.** (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*.



Zikria, Y., Ali, R., Afzal, M., y Kim, S. (2021). Next-Generation Internet of Things (IoT): Opportunities, Challenges, and Solutions. *Sensors*, 21(4), 1174.
<https://doi.org/10.3390/s21041174>

