

Intrega número 1 del curso de Internet de las cosas (IoT)

Mabrouka SALMI

Máster Universitario en Inteligencia Computacional e Internet de las Cosas, Universidad
de Cordoba, España
2023/2024

Contents

1 Spanish version	1
1.1 El artículo seleccionado	1
1.2 Resumen del artículo	2
1.3 Clasificación de la propuesta según los criterios	2
1.3.1 Aplicación	2
1.3.2 Tecnología de comunicación	2
1.3.3 Topología de red	3
1.3.4 Objetivo	3
1.3.5 Requisitos de arquitectura	3
1.3.6 Tipo de arquitectura	3
1.3.7 Complejidad Técnica (TCOM)	3
1.3.8 Nivel de seguridad	3
1.3.9 Grado de datos compartidos	3
2 English version	4
2.1 The selected article	4
2.2 Summary of the article	4
2.3 Classification of the proposal according to the criteria	4
2.3.1 Application	4
2.3.2 Communication technology	5
2.3.3 Network topology	5
2.3.4 Objective	5
2.3.5 Architecture requirements	5
2.3.6 Type of architecture	5
2.3.7 Technical Complexity (TCOM)	5
2.3.8 Security level	5
2.3.9 Degree of data shared	6

1 Spanish version

1.1 El artículo seleccionado

En este proyecto del curso de IoT, seleccionamos este artículo reciente escrito (1) por Shreya y colaboradores, que propone un marco de trabajo para la agricultura inteligente basado en IoT. Aquí está la cita del artículo según el estilo de referencia de IEEE, que también se puede encontrar en la sección de referencias:

S. Shreya, K. Chatterjee, and A. Singh, “BFSF: A secure iot based framework for smart farming using blockchain,” Sustainable Computing: Informatics and Systems, vol. 40, p. 100917, Dec. 2023, doi: [10.1016/j.suscom.2023.100917](https://doi.org/10.1016/j.suscom.2023.100917).

Primero resumimos el artículo y luego proporcionamos la clasificación del marco propuesto basado en IoT.

1.2 Resumen del artículo

En Agricultura Inteligente (AI), se despliegan dispositivos IoT en todo el ecosistema agrícola para monitorear y gestionar diferentes aspectos de las operaciones agrícolas. Estos dispositivos están conectados a una red, lo que les permite comunicarse entre sí y transmitir datos a un sistema centralizado o plataforma en la nube. Esto aumenta la eficiencia, optimiza la utilización de recursos, mejora la toma de decisiones, reduce el impacto ambiental y aumenta la rentabilidad para los agricultores. La Agricultura Inteligente (AI) integra un conjunto de tecnologías, como la computación en la nube y en el borde, y conceptos de invernadero, para mejorar los procesos agrícolas. El negocio de invernaderos ha atraído a la comunidad agrícola debido a su capacidad para generar productos agrícolas frescos a una velocidad increíble de desarrollo y producción, sin embargo, enfrenta desafíos relacionados con los altos costos de mano de obra y consumo de energía. Este artículo presenta un marco basado en IoT para la Agricultura Inteligente con el fin de mejorar la productividad de los cultivos.

La arquitectura de la AI se diseñó con tres capas: la capa del Sistema Ciber-Físico (CPS), la capa de borde y la capa de red de blockchain. Estas capas abarcan varios aspectos, desde el monitoreo de la producción de cultivos hasta la entrega de productos. Primero, se utilizó la tecnología de sensores para recopilar y medir diversas variables ambientales y factores que afectan la salud y productividad del suelo y los cultivos, conocido como agricultura de precisión y agricultura en invernadero. Es una capa de red que conecta el conjunto de sensores a varios CPS disponibles. Estos se encargan de detectar y transmitir datos relevantes para el entorno en el que se encuentran a través de Redes de Sensores Inalámbricos (WSN). También se le conoce como una unidad de recolección de datos. En segundo lugar, la capa de trabajo en el borde utiliza datos sensoriales en tiempo real para prever el cultivo preferido y notifica al CPS sobre la condición del campo de cultivo (temperatura, humedad, precipitaciones y valor de pH), actualizando si el cultivo anticipado por el modelo de aprendizaje automático difiere del cultivo producido en el campo. Por último, la capa de blockchain contiene tres cadenas: la primera es la cadena de información sobre productos agrícolas. La segunda es la cadena de información del usuario que contiene toda la información de los participantes de la red. La tercera cadena de bloques está desarrollada para la información de transacciones que contiene información personal del usuario, información relacionada con elecciones, transacciones, logística y datos de productos agrícolas. Se utilizan contratos inteligentes para gestionar problemas de implementación y promover la productividad, transparencia, seguridad, trazabilidad e integración completa entre los niveles de la cadena de suministro.

La inteligencia del marco diseñado de la AI se deriva de la recopilación, procesamiento y distribución de datos en tiempo real, utilizando CPS, y el monitoreo constante y la toma de medidas basadas en elementos físicos como las condiciones del suelo, el clima y las bombas. Establece un entorno agrícola sostenible, rentable y seguro, ofreciendo una valiosa asistencia para la agricultura de precisión con el fin de aumentar la productividad.

1.3 Clasificación de la propuesta según los criterios

1.3.1 Aplicación

Agricultura (Agricultura Inteligente): específicamente, agricultura de precisión. *Justificación:* el marco propuesto ofrece una valiosa ayuda para el campo de la agricultura de precisión, utilizando un modelo inteligente basado en IoT para recopilar y procesar datos con el fin de mejorar la productividad agrícola e incorporando técnicas de inteligencia artificial en la capa de borde para una predicción precisa del crecimiento de los cultivos basada en datos de sensores remotos. Por lo tanto, esta tecnología de agricultura inteligente reduce costos al tiempo que mejora la calidad general de los procesos agrícolas y la gestión de productos.

1.3.2 Tecnología de comunicación

La tecnología de comunicación IoT es inalámbrica, pero el tipo específico no se menciona. *Justificación:* la propuesta seleccionada no construye la tecnología de agricultura inteligente basada en IoT desde cero. Se centra en la capa de borde y la capa de blockchain en la nube, utilizando dos conjuntos de datos de código abierto de Kaggle: el conjunto de datos de contenido del suelo y el conjunto de datos de condiciones climáticas. Según el estudio (2), se utilizan WIFI, LoRa, ZigBee, RFID, Bluetooth y comunicación móvil en sistemas agrícolas. Sin embargo, una combinación de más de una tecnología podría tener un mejor efecto, el consumo de energía y el alcance de transmisión son dos factores que deben tenerse en cuenta en los sistemas de agricultura inteligente.

1.3.3 Topología de red

Comunicación de Redes de Sensores Inalámbricos (WSN) a través de una topología en estrella. *Justificación:* WSN se utiliza para transmitir los datos recopilados de las instalaciones de cultivo (temperatura, humedad, humedad del suelo, etc.) a través de sensores desplegados a nivel del suelo hacia el plano de control. Los sensores están conectados y envían datos de vuelta al concentrador centralizado, que en este caso es el CPS (Sistema Ciber-Físico), para su procesamiento y generación de conocimientos accionables. Al mismo tiempo, los sensores no están conectados entre sí.

1.3.4 Objetivo

La aplicación IoT desarrollada tiene como objetivo lograr la optimización de costos empresariales y la mejora de los procesos de producción. *Justificación:* Esta tecnología de Agricultura Inteligente incluye un aumento de la eficiencia, una utilización de recursos optimizada, una toma de decisiones mejorada, una reducción del impacto ambiental y una mayor rentabilidad para los agricultores. Además, a través de la red Blockchain incluida para la gestión de la cadena de suministro, los agricultores pueden interactuar directamente con los clientes/proveedores de materias primas sin la intervención de un tercero, lo que facilita el proceso de producción.

1.3.5 Requisitos de arquitectura

Estos elementos arquitectónicos son necesarios en Agricultura Inteligente, y algunos de ellos siguen siendo desafíos críticos en el campo: Escalabilidad, Interoperabilidad, Adaptabilidad y Seguridad. *Justificación:* Seguridad: Es crucial asegurar la transmisión segura y confiable de la gran cantidad de datos generados, para mantener la integridad de las operaciones agrícolas y proteger la información confidencial; además, el blockchain incorporado es una tecnología distribuida y segura que garantiza la confidencialidad y seguridad de los datos almacenados en el libro de contabilidad distribuido. Interoperabilidad: la interoperabilidad en el intercambio de datos es fundamental para recopilar e interpretar los datos de Agricultura Inteligente dentro del dominio local. Adaptabilidad: el marco propuesto, a través de la capa de borde, utiliza datos sensoriales en tiempo real para prever el cultivo preferido y notifica al CPS (Sistema Ciber-Físico) sobre las condiciones del campo de cultivo (temperatura, humedad, precipitaciones y valor de pH), actualizando si el cultivo anticipado por el modelo de aprendizaje automático difiere del cultivo producido en el campo.

1.3.6 Tipo de arquitectura

Distribuida. *Justificación:* la plataforma IoT para un invernadero inteligente es distribuida, ya que un servidor centralizado alberga y supervisa los sistemas actuales, lo que la hace más vulnerable a ataques de seguridad.

1.3.7 Complejidad Técnica (TCOM)

El nivel de TCOM es 5. *Justificación:* Los sistemas de Agricultura Inteligente incluyen hardware y software heterogéneos instalados entre áreas de cultivo en diferentes ubicaciones y en la nube, provenientes de diversos proveedores.

1.3.8 Nivel de seguridad

El nivel de seguridad es 4. *Justificación:* el sistema de Agricultura Inteligente genera datos sensibles y admite actualizaciones remotas y control de las condiciones del invernadero; también se conecta con la red blockchain para la gestión de la cadena de suministro y regular el mecanismo de ventas de materias primas desde proveedores de materias primas hasta agricultores, la compra de productos para clientes desde minoristas y la compra de alimentos desde procesadores de alimentos hasta distribuidores.

1.3.9 Grado de datos compartidos

El grado de datos compartidos es 3. *Justificación:* Los datos en ese sistema pueden ser compartidos entre agricultores, clientes, proveedores de materias primas y proveedores de alimentos cuando sea necesario.

2 English version

2.1 The selected article

In this project of the IoT course, we selected this recent article (1) authored by Shreya et al. proposing a smart agriculture framework based on IoT, here is the citation of the paper according to IEEE reference style, which could be found also in the references section:

S. Shreya, K. Chatterjee, and A. Singh, “BFSF: A secure iot based framework for smart farming using blockchain,” Sustainable Computing: Informatics and Systems, vol. 40, p. 100917, Dec. 2023, doi: 10.1016/j.suscom.2023.100917.

We first summarize the paper then we provide the classification of the proposed IoT-based framework.

2.2 Summary of the article

In Smart Agriculture (SA), IoT devices are deployed throughout the agricultural ecosystem to monitor and manage different aspects of farming operations. These devices are connected to a network, allowing them to communicate with each other and transmit data to a centralized system or cloud platform. It increases efficiency, optimizes resource utilization, enhances decision-making, reduces environmental impact, and improves profitability for farmers. Smart Farming (SF) integrates a set of technologies, such as cloud and edge computing and greenhouse concepts, to improve agricultural processes. The greenhouse business has attracted the farming community due to its capacity to generate fresh agricultural products at an incredible pace of development and output, however, it struggles with the high costs of labor and energy consumption. This article presented an IoT-based framework for SF to improve the productivity of crops.

SA architecture was designed with three layers: Cyber-Physical System (CPS) layer, edge layer, and blockchain network layer. These layers encompass various aspects, from monitoring crop production to product delivery. First, it utilized the technology of sensors to collect and measure various environmental variables and factors that impact the health and productivity of the soil and crops, which is known as precision farming and greenhouse farming. It is a network layer that connects the sensor set to a number of available CPS. These are in charge of detecting and transmitting data relevant to the environment in which they are placed through Wireless Sensor Networks (WSN). It is also referred to as a data collection unit. Second, the working edge layer uses real-time sensed data to forecast the preferred crop and acknowledges the CPS for crop field condition (temperature, humidity, rainfall, and pH value), updating if the machine learning model's anticipated crop differs from the field-produced crop. Finally, the blockchain layer contains three chains: The agri-product information blockchain is the first. The second is the user information blockchain containing all the network participants' information. The third blockchain is developed for transaction information containing user personal information, information related to choices, transactions, logistics, and agricultural product data. Smart contracts are employed allowing for the management of implementation issues and promoting productivity, transparency, security, traceability, and complete integration amongst supply chain levels.

The intelligence of the designed framework of SA is derived from real-time data collection, processing, and distribution, utilizing CPS, and constant monitoring and action-taking based on physical elements like soil conditions, weather, and pumps. It established a sustainable, profitable, and safe agricultural environment, offering valuable assistance for precision agriculture to increase productivity.

2.3 Classification of the proposal according to the criteria

2.3.1 Application

Agriculture (Smart Farming): specifically, precision agriculture. *Justification:* the proposed framework offers valuable assistance for the field of precision agriculture, utilizing an intelligent IoT-based model for collecting and processing data to enhance farming productivity and incorporating AI techniques in the edge layer for accurate prediction of crop growth based on remote sensor data. Hence, this smart farming technology reduces costs while improving the overall quality of agricultural processes and product management.

2.3.2 Communication technology

The IoT communication technology is wireless, but the specific type is not mentioned. *Justification:* the selected proposal doesn't build the technology of IoT-based smart farming from scratch. It focuses on the edge layer and blockchain layer in the cloud while using two open-source datasets from Kaggle: the soil content dataset and the climatic condition dataset. According to the survey (2), WIFI, LoRa ZigBee, RFID, Bluetooth, and Mobile communication are used in agriculture systems. Whereas a combination of more than technology could have a better effect, power consumption, and transmission range are two factors that should be considered in smart farming systems.

2.3.3 Network topology

Wireless Sensor Networks (WSN) communication through star topology. *Justification:* WSN is used to transmit the data collected from the crop premises (temperature, humidity, soil moisture, etc.) through deployed sensors at the ground level to the control plane, the sensors are connected and send data back to the centralized hub, which in this case CPS (Cyber Physical System), for processing and generating actionable insights. Simultaneously, the sensors are not connected to each other.

2.3.4 Objective

The developed IoT application aims to achieve Business cost optimization and Improvement of Production Processes. *Justification:* This Smart Agriculture technology includes increased efficiency, optimized resource utilization, enhanced decision-making, reduced environmental impact, and improved farmer profitability. Besides, through the included Blockchain network for supply chain management, farmers can directly involve with customers/raw material suppliers without the intervention of a third party, which facilitates the production process.

2.3.5 Architecture requirements

These architectural elements are required in Smart Farming, and some of them remain critical challenges in the field: Scalability, Interoperability, Adaptability, and Security. *Justification:* Security: It is crucial to ensure the secure and reliable transmission of the large amount of data generated, to maintain the integrity of agricultural operations, and to protect sensitive information; in addition, the incorporated blockchain is a distributed, secure technology that guarantees the confidentiality and security of the data kept in the distributed ledger. Interoperability: data sharing interoperability is paramount to collect and interpret Smart Farming data within the local domain. Adaptability: the proposed framework, through the edge layer, uses real-time sensed data to forecast the preferred crop and acknowledges the CPS (Cyber Physical System) for crop field conditions (temperature, humidity, rainfall, and pH value), updating if the machine learning model's anticipated crop differs from the field-produced crop.

2.3.6 Type of architecture

Distributed. *Justification:* the IoT platform for a smart greenhouse is distributed as a centralized server that houses and oversees the current systems, making it more vulnerable to security assaults.

2.3.7 Technical Complexity (TCOM)

The level of TCOM is 5. *Justification:* Smart Farming systems include heterogeneous hardware and software installed between growing areas in different locations and the cloud from many vendors.

2.3.8 Security level

The level of security is 4. *Justification:* the Smart Farming system generates sensitive data and support remote update and control of the greenhouse conditions; it also connects with the blockchain network for supply chain management to regulate the mechanism of the sales of raw materials from raw material suppliers to farmers, purchasing product for customers from retailers, purchasing food from food processor to distributors.

2.3.9 Degree of data shared

The degree of data shared is 3. *Justification*: data in that system could be shared between farmers, customers, raw material suppliers, and food suppliers whenever necessary.

References

- [1] S. Shreya, K. Chatterjee, and A. Singh, “Bfsf: A secure iot based framework for smart farming using blockchain,” *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, vol. 40, p. 100917, 2023. doi: [10.1016/j.suscom.2023.100917](https://doi.org/10.1016/j.suscom.2023.100917).
- [2] W. Tao, L. Zhao, G. Wang, and R. Liang, “Review of the internet of things communication technologies in smart agriculture and challenges,” *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 189, p. 106352, 2021. doi: [10.1016/j.compag.2021.106352](https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106352).