



DESARROLLO PRELIMINAR DE UN SOFTWARE PARA SIMULAR EL COMPORTAMIENTO DE UN ROVER AGRICULTOR

Preliminary development of software to simulate the behavior of an agricultural rover

Lizeth Barreto Rozo
Jhonatan Orozco Viola
Catalina Rico Sánchez
Deiver Torres Veloza

RESUMEN

El presente documento describe el desarrollo de un programa de simulación para Rover agricultores, también conocidos como robots agrícolas, destacando su relevancia en la agricultura de precisión. Inicialmente, se contextualiza la importancia de estos sistemas en las labores de campo y se realiza una revisión de proyectos previos, resaltando sus características principales y las técnicas empleadas en su implementación. La metodología se fundamenta en la investigación tecnológica aplicada, considerando cuatro elementos esenciales: diseño, población, entorno e intervenciones. Durante la fase preliminar, se realizaron actividades clave como la búsqueda del estado del arte, la creación de mockups del software y el diseño inicial del backend funcional, incorporando ecuaciones que modelan el comportamiento físico de componentes esenciales, como el motor, que intervienen en el desempeño de los Rover agricultores. Los resultados permiten evaluar la funcionalidad y aplicabilidad del software propuesto, así como su alineación con los proyectos analizados previamente. En la discusión se comparan similitudes y diferencias entre la propuesta y el estado del arte, identificando aportaciones y limitaciones. Las conclusiones destacan la relevancia del proyecto para optimizar labores agrícolas mediante simulaciones precisas, subrayando su potencial para avanzar en la investigación tecnológica aplicada y el desarrollo de herramientas que faciliten la agricultura de precisión, con énfasis en la eficiencia, sostenibilidad y automatización de los procesos productivos.

PALABRAS CLAVE: agricultura de precisión, agricultura digital, software de código abierto.

ABSTRACT

This paper describes the development of a simulation program for agricultural rovers, also known as agricultural robots, highlighting their relevance in precision agriculture. Initially, the study contextualizes the importance of these systems in fieldwork and reviews previous projects, emphasizing their main characteristics and the techniques employed in their implementation. The methodology is based on applied technological research, considering four essential elements: design, population, environment and interventions. During the preliminary phase, key activities were carried out such as the search for the state of the art, the creation of software mockups and the initial design of the functional backend, incorporating equations that model the physical behavior of essential components, such as the motor, which intervene in the performance of the agricultural rovers. The results allow evaluating the functionality and applicability of the proposed software, as well as its alignment with the previously analyzed projects. In the discussion, similarities and differences between the proposal and the state of the art are compared, identifying contributions and limitations. The conclusions highlight the relevance of the project to optimize agricultural tasks through precise simulations, highlighting its potential to advance in applied technological research and the development of tools that facilitate precision agriculture, with emphasis on efficiency, sustainability and automation of the productive processes.

population, environment, and interventions. During the preliminary phase, key activities included a review of the state of the art, creation of software mockups, and initial design of a functional backend, incorporating equations that model the physical behavior of essential components, such as the motor, which affect the performance of agricultural rovers. The results allow for evaluating the functionality and applicability of the proposed software, as well as its alignment with previously analyzed projects. The discussion compares similarities and differences between the proposal and the state of the art, identifying contributions and limitations. The conclusions highlight the relevance of the project for optimizing agricultural tasks through precise simulations, emphasizing its potential to advance applied technological research and the development of tools that facilitate precision agriculture, with a focus on efficiency, sustainability, and automation of production processes.

KEYWORDS: precision agriculture; digital agriculture; open-source software.

INTRODUCCIÓN

La implementación de tecnologías innovadoras en la agricultura es fundamental para el sostenimiento y la mejora del sector. Actualmente, existe un término que define esta relación: la agricultura de precisión. A través de diversas tecnologías, esta práctica optimiza la producción agrícola y ha demostrado múltiples beneficios. Según García, Gil y Sánchez (2018), el desarrollo de arquitecturas de software y robots móviles en la agricultura conduce a un aumento significativo de la productividad. Asimismo, los Rover agrícolas autónomos (o robots agrícolas) permiten un uso más eficiente de los recursos y una mayor producción de alimentos (Golbol et al., 2020).

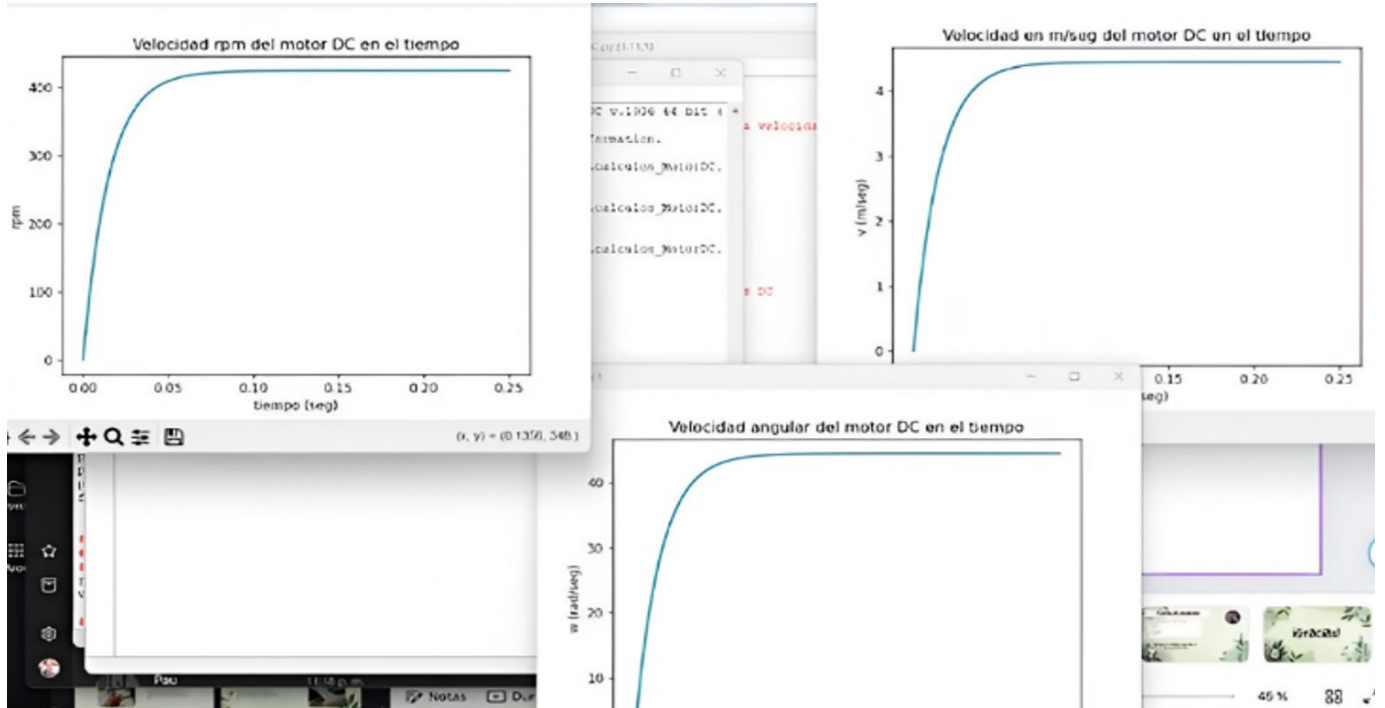
No obstante, a pesar de los avances en la agricultura de precisión, la implementación de robots agrícolas aún enfrenta desafíos. La complejidad de los entornos agrícolas, la necesidad de adaptabilidad a distintos cultivos y condiciones, así como la falta de herramientas de simulación accesibles, constituyen algunos de los principales obstáculos que deben superarse.

En este contexto, el presente proyecto busca atender la creciente necesidad de herramientas de simulación que permitan a agricultores y desarrolladores experimentar con Rover agrícolas antes de su implementación en el campo. De esta manera, se ofrece una alternativa frente a la carencia de simuladores accesibles para pequeños y medianos productores, dado que estos robots de precisión permiten a las empresas ser más rentables, eficientes y sostenibles (Quaglia et al., 2020).

DESARROLLO TEMÁTICO

Se implementó una metodología de investigación de tipo aplicada con el fin de transformar información en conocimiento práctico. Para ello, se desarrolló un código en Python que permitió simular y visualizar el comportamiento de un motor de corriente continua (DC) durante un intervalo de tiempo determinado. Se utilizaron las bibliotecas NumPy para realizar los cálculos matemáticos y Matplotlib para generar gráficos representativos del comportamiento del motor. Mediante la implementación de ecuaciones específicas, se calculó la velocidad angular del motor, expresada en radianes por segundo, y se analizó su variación a lo largo del tiempo.

Figura 2. Velocidad angular del motor respecto al tiempo



Nota. Elaboración propia.

La interfaz de los módulos de registro de usuario y elección de estructura se crearon utilizando el framework Flet, específicamente diseñado para Python. Este enfoque nos permitió crear una interfaz intuitiva y eficiente, brindando a los usuarios una experiencia fluida y atractiva al registrarse en nuestra plataforma.

Figura 3. Interfaz del usuario

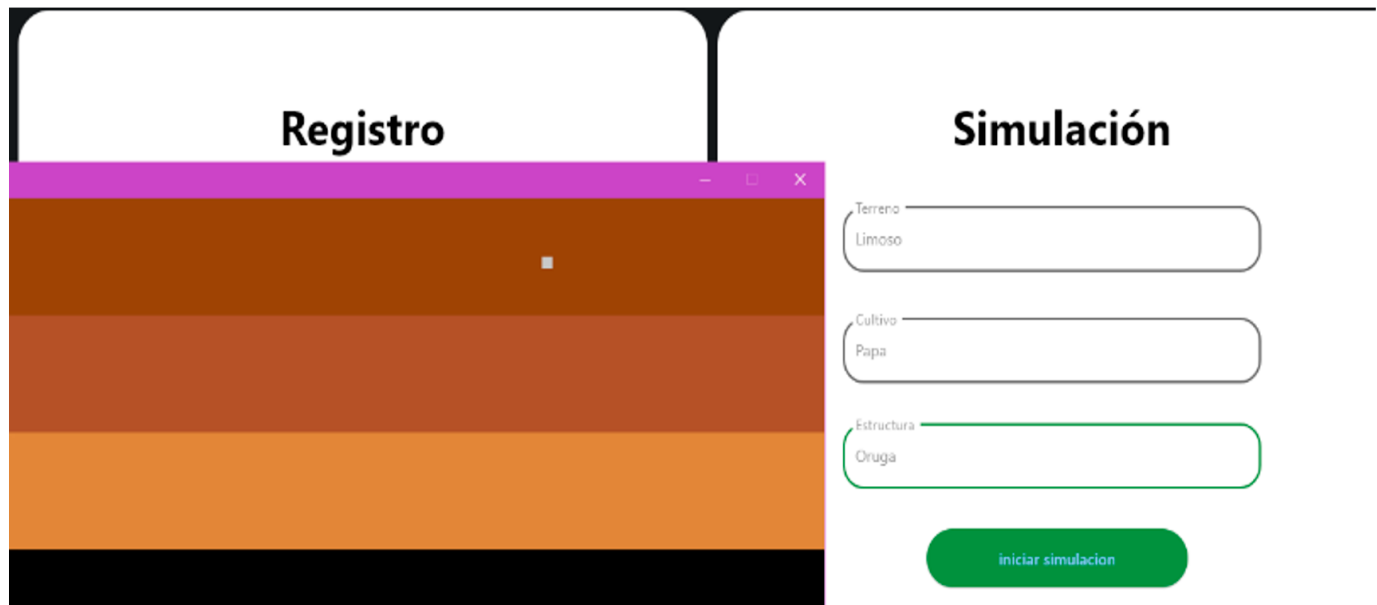
Registro

Simulación

Nota. Elaboración propia.

El módulo de simulación se implementa con la librería Pygame, permitiendo al usuario elegir el terreno y el rover de su preferencia, visualizar cambios de color y ejecutar la simulación por un tiempo predefinido, brindando una experiencia única.

Figura 4. Cambios de color para la simulación



Nota. Elaboración propia.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en esta investigación se enmarcan dentro del contexto de estudios previos sobre robótica agrícola. Por ejemplo, el proyecto Agrobot ha evidenciado la eficacia de la robótica para ejecutar operaciones agrícolas, como la excavación del suelo, la siembra de semillas y el riego, de manera precisa y eficiente (Prajith & Ashik, 2020). Este robot, integrado con Arduino Mega 2560 y sensores ultrasónicos, opera de forma autónoma y puede configurarse mediante una aplicación móvil para Android. Agrobot ha realizado exitosamente actividades en un área determinada, constituyéndose en una solución compacta, de bajo consumo y costo, diseñada para ser asequible y adaptable a las necesidades de los agricultores (Prajith & Ashik, 2020).

Nuestros hallazgos no solo corroboran estos resultados, al demostrar la viabilidad de simular y modelar el comportamiento de un motor DC, sino que también amplían el campo al destacar la utilidad de Python como herramienta para desarrollar simulaciones precisas, accesibles y replicables en el ámbito de la robótica agrícola.



REFERENCIAS

- García, J. M., Gil, Á. E., & Sánchez, E. A. (2018). Desarrollo de una arquitectura de software para el robot móvil Lázaro. *Ingeniare*, 26, 376–390.
- Golbol, F., Olmez, H., Hacinecipoglu, A., & Ankarali, M. M. (2020). Autonomous agricultural robot: Developing a motion controller for autonomous agricultural robot.
- Quaglia, G., Visconte, C., Carbonari, L., Botta, A., & Cavallone, P. (2020). Agri. Q: a sustainable rover for precision agriculture. *En Solar Energy Conversion in Communities* (pp. 81–91). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-XXXX-X_8
- Prajith, N., Nowfiya, N., & Ashik, M. (2020). Agrobot: Automatic agricultural robot — Agrobot. 2020 IEEE Bangalore Humanitarian Technology Conference. <https://doi.org/10.1109/B-HTCXXXX>