
Optimización de infraestructura en sistemas de agricultura de precisión mediante TDA, POO y visualización con Graphviz

Carnet 202307699 – Juan Carlos Humberto Reyes Chavarria

Resumen

Este ensayo presenta el desarrollo de un sistema integral de agricultura de precisión, implementando tipos de datos abstractos (TDA) y visualización de datos utilizando Graphviz bajo el paradigma de programación orientada a objetos (POO) en Python. Se aborda la optimización de la infraestructura tecnológica para la recolección de datos mediante estaciones base, sensores de suelo y sensores de cultivo, considerando la variabilidad espacial y temporal de los campos agrícolas. El sistema utiliza algoritmos de agrupamiento para determinar la cantidad óptima de estaciones base necesarias, resolviendo un problema combinatorio tipo NP-Hard. Se emplean estructuras secuenciales, cíclicas y condicionales en el procesamiento de datos, y los insumos y salidas se gestionan mediante archivos XML. El impacto principal se refleja en la eficiencia del uso de recursos, reducción de costos y mejor toma de decisiones basada en datos, promoviendo sostenibilidad y rentabilidad en la agricultura. Los resultados se presentan gráficamente, facilitando el análisis visual de la optimización lograda.

Palabras clave

Agricultura de precisión, TDA, POO, Graphviz, XML

Abstract

This essay are presenting the developement of a comprehensive precision agriculture sistem, implementing abstract datas types (ADT) and data visualiztion using Graphviz under the object-oriented programing (OOP) paradigma in Python. It adress the optimization for technological infrastructure to data colection with base stations, soil sensors and crop sensors, considering the spatial and temporal variabillity in agricultural fields. The sistem use clustering algoritms for determinate the optimal number of base stations needed, solving NP-Hard combinatory problem. Sequential, cyclic and conditional structures is used in data processing, and the inputs and outputs is managed with XML files. The main impact are reflected in resource use efficiency, cost reduction and more better data-driven decision making, promoting sustainability and profitability in agriculture. The results is presented graphically, facilitating visual analisis of the optimization what was achieved.

Keywords

precision agriculture, TDA, POO, Graphviz, XML

Introducción

La agricultura de precisión constituye una innovación tecnológica que permite la gestión eficiente y sostenible de los recursos agrícolas mediante la recolección y análisis de datos en tiempo real. El presente proyecto tiene como objetivo optimizar la infraestructura de estaciones base y sensores para maximizar la rentabilidad y sostenibilidad en campos agrícolas, empleando la programación orientada a objetos y la visualización gráfica de datos. El diseño del sistema contempla la integración de sensores de suelo y cultivo, estaciones base agrometeorológicas y una plataforma en la nube, utilizando algoritmos de agrupamiento para resolver el problema NP-Hard de distribución óptima de estaciones. La exposición clara de la problemática y la aplicación de herramientas computacionales modernas fundamentan la relevancia y vigencia de este estudio en el contexto nacional e internacional.

Desarrollo del tema

El sistema propuesto utiliza listas anidadas y clases personalizadas (Nodo y Lista) para modelar la relación entre campos agrícolas, estaciones base y sensores. El procesamiento se realiza en Python, empleando estructuras de programación secuenciales, cíclicas y condicionales para leer archivos XML de entrada, procesar la información y

generar archivos XML de salida. El núcleo del problema radica en reducir el número de estaciones base necesarias, agrupando aquellas que comparten patrones de recepción de datos según las matrices de frecuencia y patrones. El menú de la aplicación permite cargar archivos, procesar datos, generar archivos de salida, mostrar información del estudiante y generar gráficas mediante Graphviz. La visualización gráfica de los resultados facilita la interpretación y toma de decisiones. El versionamiento del proyecto se gestiona en Github, asegurando la trazabilidad y evolución del desarrollo.

Subtemas:

- Modelado de datos con TDA y POO
- Procesamiento de archivos XML
- Algoritmo de agrupamiento para optimización de estaciones base
- Visualización gráfica con Graphviz

Ejemplo de tabla

Tabla 1. Ejemplo de matriz de frecuencias de sensores de suelo.

STACIÓN BASE	SENSOR S01	SENSOR S02	SENSOR S03
e01	200	300	0
e02	0	0	6000
e03	500	8000	0
e04	1500	0	1500
e05	0	0	2000

Figura 1. TABLA 1

Fuente: Elaboración propia

contribuye significativamente a la sostenibilidad y rentabilidad de las actividades agrícolas. El proyecto demuestra la importancia de una correcta estructuración y gestión de la información para la toma de decisiones y la maximización de recursos en entornos productivos.

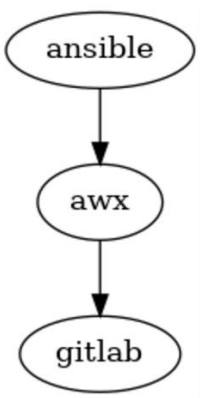


Figura 2. Diagrama

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

El sistema desarrollado permite optimizar la infraestructura tecnológica en agricultura de precisión, reduciendo el número de estaciones base mediante algoritmos de agrupamiento y mejorando la eficiencia en la recolección y transmisión de datos. La integración de POO, TDA, archivos XML y visualización con Graphviz facilita el manejo de datos y la interpretación gráfica de resultados. El uso de metodologías computacionales modernas

Referencias bibliográficas

Máximo 5 referencias en orden alfabético.

Ellson, J., Gansner, E., Koutsofios, E., North, S.C., & Woodhull, G. (2001). "Graphviz—Open Source Graph Drawing Tools."

Gansner, E.R., & North, S.C. (2000). "An open graph visualization system and its applications to software engineering."

North, S.C. (2004). "The Graphviz Toolkit."

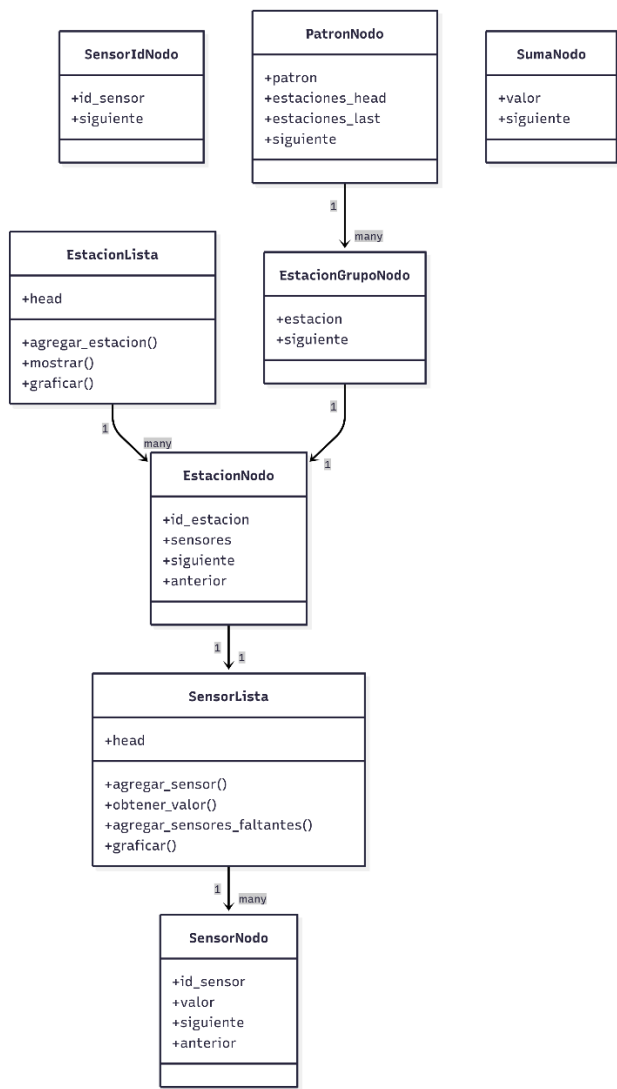


Figura 3. Diagrama de clases

Fuente: Elaboración propia

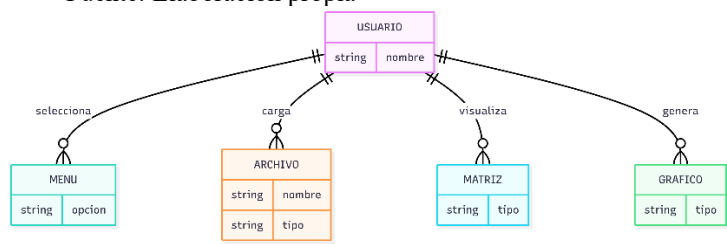


Figura 4. Diagrama de usuario

Fuente: Elaboración propia