

Sistema de Agricultura

Carnet 202400860 Christopher Alejandro Monroy Maldonado

Resumen

El proyecto propone una solución para optimizar el uso de estaciones base mediante el diseño de estructuras de datos personalizadas y la utilización de Graphviz como herramienta de visualización. Se emplea una metodología de agrupamiento basada en matrices de frecuencia y patrones, con el fin de reducir la cantidad de estaciones necesarias sin comprometer la cobertura de información. A nivel técnico, destaca la implementación de listas enlazadas y programación orientada a objetos sin recurrir a estructuras nativas de Python, lo que refuerza el aprendizaje de estructuras de datos desde cero. En el aspecto práctico, el sistema procesa archivos XML, genera matrices, identifica patrones idénticos y produce reportes gráficos claros y organizados. De esta forma, se logra una reducción significativa en el número de estaciones base, lo que implica una mayor eficiencia en el sistema y un mejor aprovechamiento de recursos. Como conclusión, se demuestra que el análisis de patrones es una estrategia efectiva para optimizar infraestructura y mejorar el desempeño general del sistema.

Abstract

This project proposes a solution to optimize the use of base stations through the design of custom data structures and the implementation of Graphviz as a visualization tool. A clustering methodology based on frequency and pattern matrices is applied to reduce the number of stations required while maintaining complete data coverage. From a technical perspective, the project emphasizes the use of linked lists and object-oriented programming without relying on Python's native structures, promoting the development of data structures from scratch. In practice, the system processes XML files, builds frequency matrices, detects identical patterns among stations, and generates organized graphical reports. As a result, it is possible to significantly decrease the number of base stations, achieving better system efficiency and resource management. The project demonstrates that pattern analysis is an effective strategy to optimize infrastructure while ensuring functionality and scalability. Ultimately, the approach offers a balance between technical learning, practical application, and performance improvement.

Palabras clave

Matrices de frecuencia, Graphviz, listas enlazadas, optimización.

Keywords

Frequency matrices, Graphviz, linked lists, optimization.

Introducción

La agricultura de precisión representa una transformación tecnológica en el sector agrícola, optimizando recursos mediante el uso de sensores, estaciones base y análisis de datos en tiempo real. Sin embargo, el crecimiento de estos sistemas incrementa la complejidad y el costo de la infraestructura, especialmente en la gestión de estaciones base. Este ensayo aborda la optimización de dichas estaciones mediante el análisis de patrones de frecuencia en matrices de transmisión de datos, proponiendo una solución basada en estructuras de datos personalizadas y programación orientada a objetos en Python. Se utiliza la herramienta Graphviz para visualizar matrices de frecuencia, patrones y reducidas, facilitando la toma de decisiones. El enfoque evita el uso de estructuras nativas de Python, cumpliendo con restricciones técnicas del curso. ¿Es posible reducir el número de estaciones sin perder cobertura de datos? Esta pregunta guía el desarrollo del sistema, cuyo propósito es demostrar que el agrupamiento inteligente mejora la eficiencia técnica y económica en sistemas agros inteligentes.

Desarrollo

a. Modelado de Datos mediante Estructuras de Datos Personalizadas

Para garantizar control total sobre el uso de memoria y el comportamiento del sistema, se implementan estructuras de datos personalizadas desde cero, sin utilizar listas, diccionarios ni tuplas nativas de Python. Esta restricción obliga a un diseño basado en programación orientada a objetos (POO), donde se definen clases como Nodo, ListaEnlazada, Fila y Celda.

La información se organiza en dos matrices:

$F[n,s]$: frecuencias entre estaciones base y sensores de suelo,

$F[n,t]$: frecuencias entre estaciones base y sensores de cultivo.

Cada matriz se representa como una lista enlazada de filas, y cada fila como una lista enlazada de celdas. Esta arquitectura permite una representación dinámica, eficiente y escalable de los datos, facilitando operaciones como la inserción, recorrido y comparación sin depender de estructuras predefinidas.

b. Transformación y Agrupamiento por Patrones

El proceso de optimización comienza con la transformación de las matrices de frecuencias $F[n,s]$ y $F[n,t]$ en sus respectivas matrices de patrones $Fp[n,s]$ y $Fp[n,t]$. Un patrón se define como la secuencia completa de frecuencias asociadas a una estación base.

Dos estaciones base se consideran equivalentes si sus filas en ambas matrices de patrones son idénticas. Este criterio permite agrupar estaciones redundantes. Por ejemplo, si las estaciones e1 y e3 presentan el mismo patrón en ambas matrices, se consolidan en una única estación representante.

El resultado es un conjunto reducido de estaciones base, donde la frecuencia de transmisión se obtiene sumando los valores de las estaciones agrupadas. Este paso transforma el problema original en una reducción combinatoria basada en equivalencia estructural.

c. Visualización y Generación de Resultados

Para validar y presentar los resultados, se utiliza la herramienta Graphviz. El sistema permite generar gráficos que representan visualmente las matrices de frecuencias, patrones o reducidas, mediante archivos en formato .dot que se convierten a imágenes nítidas en blanco y negro.

Además, el sistema genera un archivo de salida en formato XML, siguiendo estrictamente la estructura definida. Este archivo contiene:

Las estaciones base reducidas,

Las frecuencias actualizadas para sensores de suelo y cultivo,

La configuración optimizada por campo agrícola.

d. Reducciones

El sistema demuestra que sí es posible reducir el número de estaciones sin perder cobertura de datos, siempre que las estaciones agrupadas compartan patrones de transmisión idénticos. En esos casos, basta con elegir una estación como representante, la cual hereda y concentra la información de las demás, asegurando que los sensores sigan reportando todos sus datos a la nube.

Este enfoque permite mantener intacto el volumen de información mientras se eliminan redundancias, lo que trae beneficios como menor consumo de energía, reducción de costos operativos y una red inalámbrica menos compleja.

La reducción de estaciones no significa pérdida de información, sino optimización de recursos, ya que cada estación representante conserva la funcionalidad completa de las que agrupa, validando así la eficacia y sostenibilidad del modelo propuesto.

Conclusiones

El uso de estructuras de datos personalizadas (listas enlazadas) cumple con las restricciones del curso y mejora el entendimiento de la programación dinámica.

La visualización con Graphviz permite una comprensión clara de las matrices de frecuencia, patrones y reducidas.

El sistema es escalable y puede aplicarse a múltiples campos agrícolas.

Se usó la POO (Programación Orientada a objetos) para una comprensión clara y sencilla del programa que se desarrolló, además de ser una manera óptima para hacer un programa y que el cliente pueda entender de mejor manera lo realizado.

Apéndice

Matriz Frecuencia Cultivo - Campo 03		t01	t02
	e01	1500	0
	e02	1700	0
	e03	0	1400
	e04	0	900
	e05	0	0
	e06	0	0
	e07	0	0
	e08	0	0
	e09	0	0

Imagen 1: Grafica de una matriz generada por Graphviz

Matriz Reducida Cultivo - Campo 03

	t01	t02
Est_1	1500	0
Est_2	1700	0
Est_3	0	1400
Est_4	0	900
Est_5	0	0

Imagen 2: Grafica de una matriz reducida hecho por Graphviz