



Software para definição de locais para instalação de sensores.

Software for defining locations for installing sensors.

Maria Vitória Reiter Grandi *, Claudio Leones Bazzi†

RESUMO

Com o crescente avanço da utilização de tecnologias digitais em diversas áreas da economia brasileira, dentre elas pode-se destacar o agronegócio, no qual possui grandes investimentos em tecnologias que melhoram a qualidade de sua produção, sendo ela de pequena ou grande escala. O objetivo deste trabalho é aplicação do método Fuzzy C-means para a seleção de locais que são propícios a instalação de sensores em zonas de manejo. Inicialmente o algoritmo estava escrito na linguagem PL-SQL do texto original (BAZZI et al., 2019), mas para explorar um melhor desempenho em tempo de execução do algoritmo, mantendo os mesmos resultados, o mesmo foi reescrito para a linguagem de programação Python. O motivo pelo qual a linguagem Python foi escolhida se deu por ela possuir uma grande quantidade de bibliotecas que facilitam no desenvolvimento do código. Após a conclusão desta etapa, visando a disponibilização para a utilização do método, foi desenvolvido uma API, onde a mesma possui uma documentação que auxilia no seu entendimento, dentre elas exemplos de como utilizá-la. Com isso será possível que os usuários obtenham resultados a partir da solução computacional desenvolvida.

Palavras-chave: Fuzzy C-means. Sensores. Zonas de Manejo.

ABSTRACT

With the growing advancement in the use of digital technologies in several areas of the Brazilian economy, among them, agribusiness can be highlighted, in which it has large investments in technologies that improve the quality of its production, whether small or large. The objective of this work is to apply the Fuzzy C-means method for the selection of locations that are suitable for installing sensors in management zones. Initially the algorithm was written in the PL-SQL language of the original text (BAZZI et al., 2019), but to explore a better runtime performance of the algorithm, keeping the same results, it was rewritten for the Python programming language. The reason why the Python language was chosen was because it has a large number of libraries that facilitate code development. After completing this step, with a view to making the method available for use, an API was developed, where it has documentation that helps its understanding, including examples of how to use it. With this, it will be possible for users to obtain results from the computational solution developed.

Keywords: Fuzzy C-means. Management Zones. Sensors.

1 INTRODUÇÃO

Com o crescente avanço da utilização de tecnologias digitais em diversas áreas da economia brasileira, entre elas está o agronegócio, no qual possui grandes investimentos em tecnologias que melhoram a qualidade de sua produção, sendo ela de pequena ou grande escala. A implantação dessas tecnologias traz diversas vantagens para o produtor rural, como, por exemplo, implementação de processos mais sustentáveis, aumentar a produtividade

* Departamento de computação, Aluno, Curso de Ciência da Computação; ✉ mgrandi@alunos.utfpr.edu.br.

† Departamento de computação, Coordenação, Curso de Ciência da Computação; ✉ bazzi@utfpr.edu.br.



do produto, melhor controle na gestão da propriedade rural, redução de custos e desperdícios da produção. A agricultura de precisão está ligada ao uso de tecnologia avançada, permitindo que os agricultores entendam com precisão o comportamento de toda a área de plantio, simplificando o processo e tomando decisões mais precisas com base nos dados (FERREIRA et al., 2021).

O sensoriamento remoto é uma importante tecnologia de sensoriamento não destrutivo que pode estimar os parâmetros da vegetação. Portanto, o sensoriamento remoto tem sido usado na agricultura de precisão para detectar mudanças nas safras (MORIYA et al., 2021). O intuito deste projeto é fornecer à comunidade agrícola uma solução computacional que determina, a partir dos dados de entrada, quais serão os melhores pontos para instalação de sensores nas zonas de manejo. Desta forma os agricultores poderão saber com mais precisão como estão os elementos físico-químicos do solo, para possíveis tomadas de decisão necessárias.

Este trabalho teve como objetivo primário a transferência de funcionalidades do método de seleção de locais propícios para a instalação de sensores em campo proposto em BAZZI et al. (2019), que utiliza como base lógica o algoritmo de agrupamento Fuzzy C-means. Inicialmente este método proposto em BAZZI et al. (2019) foi desenvolvido na linguagem PL-SQL. Entretanto, para melhorias no desempenho no tempo de execução do algoritmo, o método foi reescrito na linguagem de programação Python. Após a conclusão da etapa de reescrever o algoritmo para a linguagem de programação Python, uma Application Programming Interface (API) foi desenvolvida com o intuito de conceder ao público o acesso ao método Fuzzy C-means.

2 MÉTODO (OU PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DA PESQUISA)

Primeiramente houve a necessidade de reescrever o método Fuzzy C-means que estava escrito na linguagem PL/pgSQL para a linguagem Python. Essas duas linguagens possuem propósitos e paradigmas distintos, uma vez que o PL/pgSQL é uma linguagem estrutural e Python é uma linguagem orientada a objetos. A escolha da utilização da linguagem Python na tradução do código se deu pelo seu melhor desempenho no tempo de execução do algoritmo. Inicialmente, os dados estavam armazenados em tabelas no banco de dados Postgresql, entretanto quando houve a tradução do código utilizou-se as matrizes de dados, ou também conhecidos como Data Frames da biblioteca Pandas, onde a mesma possui diversos recursos que auxiliam o Fuzzy C-means.

Na segunda etapa do projeto que era a construção de uma API, utilizou-se de outra biblioteca do Python, a Flask. Essa biblioteca, que é estendida do Flask, fornece algumas validações dos dados que são recebidos, da mesma forma de validação para especificar se os dados que foram recebidos são POST, PUT e PATCH são válidos como por exemplo, do esquema definido usando YAML. Os principais pontos que levaram a utilização da biblioteca Flask para a construção da API foram a mesma ser construída em Python, o que facilita com a integração do método do Fuzzy C-means. E também esta biblioteca fornece uma documentação completa, uma vez que a mesma possui uma interface de usuário baseada em Swagger.

3 RESULTADOS

Inicialmente alguns problemas foram encontrados em relação a tradução do algoritmo Fuzzy C-means, pois na linguagem PL-SQL os dados estavam armazenados em *array* bidimensionais de *string* nos quais indicam as tabelas dentro do banco de dados. Quando feita a tradução do código para Python não foi possível fazer desta maneira, uma vez que os dados e os atributos em PL-SQL primeiramente eram organizados e depois iniciado o algoritmo Fuzzy C-means. Neste caso, a solução adotada foi considerar que todos os dados e atributos já estavam

corretamente organizados, e iniciar de fato o algoritmo.

Utilizando a biblioteca Pandas para armazenar os dados em estruturas de dados *Data Frame*, foi possível desenvolver as traduções de forma mais simplificada. No fluxo da execução apenas foi necessário entender como os cálculos dos dados e a validação de cada retorno das operações realizadas ocorriam sobre os conjuntos de dados. Após a inicialização da API o fluxo de execução ocorre primeiramente recebendo os dados já tratados, em seguida aplica o método do algoritmo Fuzzy C-means e por fim, devolve os locais nos quais são aptos para a instalação dos sensores a partir dos índices FPI e MPE. O algoritmo possui o cálculo de pertinência, no qual o mesmo possui a função de direcionar cada elemento do conjunto de dados a partir do recebimento de um grau de pertinência do *cluster* que está sendo calculado.

A API desenvolvida em sequência está diretamente integrada ao AGTADABOX, onde a interface do usuário utilizada auxilia o mesmo a identificar quais parâmetros serão necessários passar como requisições e, em sequência, receber o retorno. A autenticação é feita através do próprio AGDATABOX. Para a utilização do método Fuzzy será necessário seguir a seguinte requisição, na qual o usuário passará todos os dados solicitados e como retorno, o algoritmo será encarregado de indicar quais serão os melhores pontos para a instalação dos sensores, de acordo com a quantidade escolhida. O resultado obtido está ligado a dois valores, o primeiro através das estatísticas dos índices Fuzzy performance index (FPI) (FRIDGEN et al., 2004) e o segundo através do Modified partition entropy index (MPE) (BOYDELL; MCBRATNEY, 2002). A partir do fluxo de execução demonstrado na Figura 1, pode-se entender melhor o funcionamento da API.

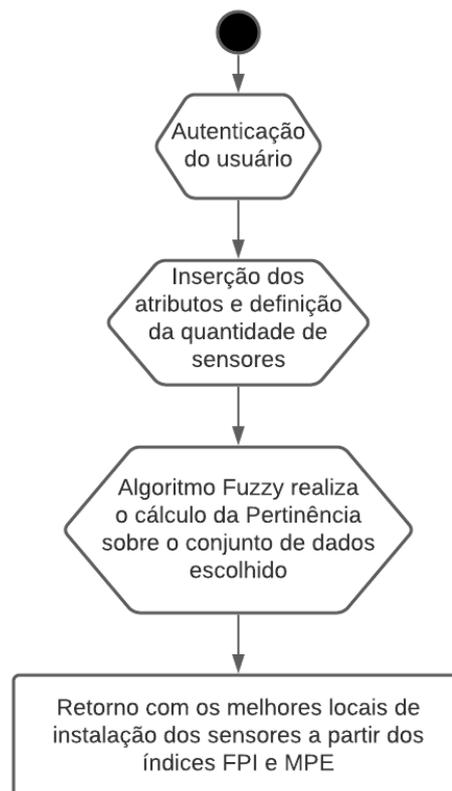


Figura 1 – Fluxo de Execução da API

Fonte: Autoria Própria



4 CONCLUSÕES

Através deste projeto os usuários, sendo eles agricultores ou pesquisadores, será possível que os mesmos obtenham resultados a partir da solução computacional desenvolvida diretamente para a instalação de sensores nas zonas de manejo selecionadas. Esta solução possui resultados promissores uma vez que o algoritmo Fuzzy C-means não necessita de dados 100% para a tomada de decisão, se possuir uma boa aproximação já é o bastante. A API pode ser acessada nos mesmos endereços do AGDATA-BOX, pois ela está disponível lá e já está pronta para ser utilizada.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Campus Medianeira, sendo assim, agradecimento ao apoio recebido.

REFERÊNCIAS

- BAZZI, Claudio Leones et al. Optimal placement of proximal sensors for precision irrigation in tree crops. **Precision Agriculture**, Springer, v. 20, n. 4, p. 663–674, 2019.
- BOYDELL, B; MCBRATNEY, AB. Identifying potential within-field management zones from cotton-yield estimates. **Precision agriculture**, Springer, v. 3, n. 1, p. 9–23, 2002.
- FERREIRA, Daniela Félix et al. Business Intelligence and Business Analytics applied to the management of agricultural resources, p. 1–6, 2021. DOI: [10.23919/CISTI52073.2021.9476266](https://doi.org/10.23919/CISTI52073.2021.9476266).
- FRIDGEN, Jon J et al. Management Zone Analyst (MZA) Software for Subfield Management Zone Delineation. **Agronomy Journal**, Wiley Online Library, v. 96, n. 1, p. 100–108, 2004.
- MORIYA, Érika Akemi Saito et al. Detection and mapping of trees infected with citrus gummosis using UAV hyperspectral data. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 188, p. 2–4, 2021. Disponível em: [🔗](#).