

AgroGraph: um sistema baseado em grafos para a agricultura de precisão

Anderson dos Santos da Rosa, discente de graduação, Universidade Federal do Pampa, Campus Alegrete

Ana Paula Lüdtké Ferreira, docente, Universidade Federal do Pampa

andersonrosa.aluno@unipampa.edu.br

A agricultura digital busca agregar tecnologia ao processo produtivo, gerando dados continuamente durante o seu monitoramento. Os dados gerados permitem o desenvolvimento de sistemas de agricultura de precisão, que levam em conta a variabilidade espaço-temporal da produção, possibilitando diferentes ações de manejo localizadas, com vistas à redução dos custos de produção e do impacto ambiental, enquanto a produtividade é maximizada sem a necessidade de aumentar a área de plantio. A análise dos dados produzidos é usualmente feita com algoritmos de aprendizado de máquina ou inferência probabilística, com a finalidade de otimizar os processos e o uso de insumos. Para armazenar esses dados e oferecer um meio de consulta e filtragem que esteja disponível constantemente, foi proposto o desenvolvimento de uma plataforma online compatível com os dados coletados por produtores rurais e pesquisadores. Em um primeiro momento foi realizado um levantamento nas bases de dados de pesquisa da EMBRAPA para conhecer as características e atributos mais estudados na bibliografia encontrada. Os filtros usados durante as buscas foram: i) banco de dados e agricultura de precisão, ii) atributos e agricultura de precisão, iii) dados climáticos e agricultura de precisão, iv) espaço-temporal e agricultura de precisão. Foram encontradas 340 publicações, sendo selecionadas apenas as com publicação a partir de 2018, totalizando 48 publicações. Após análise das publicações filtradas, foram encontrados 54 atributos diferentes relacionados ao solo, meteorologia e condição da cultura. Dependendo da metodologia usada e da cultura estudada, os atributos observados podem ser completamente distintos. Essa variabilidade, sempre associada a valores espaço-temporais, assegura que a escolha do banco de dados baseado em grafos é acertada, visto ser possível manter a flexibilidade na base de dados para acomodar todos os dados e suas relações, ainda que provenientes de diferentes metodologias, independentemente dos atributos observados em cada método, quantidade de atributos ou frequência em que ocorrem as observações. O modelo de dados proposto para armazenar os dados descritos é composto por 5 tipos de vértices: i) *Variável*, que mantém as informações sobre atributo observado como nome, valor, unidade de medida; ii) *Data*, que guarda o dia em que a medição do atributo ocorreu, sendo modelada como vértice para os casos onde se deseja saber todas as medições que ocorreram em um determinado dia, possibilitando que todas as medições que ocorreram em um mesmo dia sejam diretamente encontradas; iii) *Localização*, que guarda a longitude e latitude do local onde ocorreu a medição do atributo; iv) *Medição*, que é o vértice que conecta todos os outros vértices, como forma de simular o conceito de hiperaresta que o banco de dados usado não implementa: cada medição está conectada a um usuário, a uma data, a uma localização e uma ou mais variáveis em casos em que múltiplos atributos foram

observados no mesmo local e horário; v) *Usuário*, que guarda informações sobre o proprietário daquele dado, sendo assim possível restringir a visibilidade dos dados de cada usuário. O horário das medições é mantido como um atributo da aresta que liga medição e data, permitindo filtrar e ordenar os dados de acordo com o horário. O Agrograph é uma aplicação *web* desenvolvida sobre uma arquitetura em camadas que dispõe das seguintes funcionalidades: i) inserção de dados, que podem ser inseridos manualmente por meio da interface da aplicação ou exportando arquivos locais nos formatos csv, xls, xlsx, xml, ods. Caso não haja uma coluna no arquivo contendo a data das medições, o usuário deverá informar uma data após a verificação do arquivo, a data escolhida será atribuída a todos os dados contidos no arquivo; ii) consultas, que podem ser feitas a partir da seleção de pontos no mapa formando um polígono onde serão retornadas todas as medições que pertencem ao usuário dentro da área do polígono selecionado. Caso não haja nenhum ponto no mapa selecionado serão retornadas todas as medições do usuário; iii) filtragem, que permite selecionar quaisquer variáveis e seus respectivos valores presentes no banco. As variáveis podem ser filtradas de acordo com o tipo e valores através do uso de operações relacionais (>, >=, <, <=, =); iv) krigagem, que é um método de inferência geoestatístico usado para realizar interpolação espacial, em que valores de um determinado atributo podem ser inferidos a partir dos valores desse atributo nos demais pontos que foram efetivamente observados. A aplicação está disponível no endereço: <https://projetos-ufp.si.tec.br/agrograph/BDAP/>. A aplicação está totalmente funcional, disponibilizando suas funções primárias e as realizando de forma consistente, possui uma interface intuitiva. O processo de desenvolvimento continua, buscando colocar as funcionalidades em uma API para dar mais robustez à aplicação e melhorias de usabilidade.

Agradecimentos: Agradecemos à UNIPAMPA (PDA 2021 - Pesquisa) e ao CNPq (PIBIC-Af 2021) pelo financiamento parcial deste trabalho.

Palavras-chave: Graph Database; Agricultura de precisão; NoSQL;