ALGORITMO PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEGMENTAÇÃO DE REDE SIAMESA POR MEIO DE REALIMENTAÇÃO DE INFORMAÇÕES

Augusto Luis Mayer (BIC/FA), Jonathan de Matos, Rosane Falate (Orientador), e-mail: rfalate@uepg.br.

Universidade Estadual de Ponta Grossa/ Departamento de Informática.

Engenharia Elétrica; Medidas Elétricas, Magnéticas e Eletrônicas; Instrumentação

Palavras-Chave: *aplicação de sensores, classificação, reconhecimento de padrões, processamento digital de imagens, raízes*.

Resumo

O processo de segmentação de imagens pode ser o diferencial para a posterior extração de parâmetros, como o comprimento de um objeto, por exemplo. Este trabalho apresenta o desenvolvimento e validação de um sistema automatizado que emprega um pipeline de redes neurais para prever o limiar de segmentação de imagens de raízes lavadas. O sistema desenvolvido com três redes distintas da família ResNet-18, sendo uma delas uma rede siamesa tripla, apresentou uma margem de erro de aproximadamente 2,8 em relação ao método de Otsu.

Introdução

A análise de sistemas radiculares por processamento digital de imagens é uma ferramenta essencial em estudos agronômicos[1]. A segmentação por limiarização (*thresholding*), que visa isolar as raízes do fundo da imagem, é uma etapa fundamental desse processo e sensível para as demais etapas de processamento[2]. Ainda, a seleção manual do limiar é uma tarefa subjetiva e demorada, o que justifica a busca por métodos de automação para a tarefa. Os objetivos desta pesquisa são estudar, avaliar e implementar o uso de redes neurais siamesas para a segmentação automática de imagens de raízes. Uma rede neural é como um cérebro, que possui neurônios responsáveis por processar os dados de entrada e retornar uma saída. Uma rede siamesa é composta de duas ou mais redes neurais iguais, onde suas saídas devem ser unidas ao fim do processamento[3].

Materiais e Métodos

O pipeline foi implementado em Python com a biblioteca PyTorch. Primeiramente, um *dataset* de 1500 recortes de imagem foi manualmente rotulado com scores de qualidade fixos entre 5 valores (0; 0,25; 0,50; 0,75 e 1) para treinar uma rede neural convolucional de filtro. Uma vez treinada, esta rede processa recortes de uma nova imagem e seleciona apenas aqueles com score superior a 0,8. Os recortes selecionados formam o *dataset* de entrada para o treinamento da rede siamesa tripla, que aprende a extrair informações valiosas da imagem chamados de *embeddings*, como bordas, pontas, diferenças de contraste e ignorar ruídos ou manchas. Por fim, um gabarito de limiares ideais foi gerado para este conjunto de imagens de alta qualidade utilizando o método de Otsu com validação manual. Estes dados foram usados para treinar a camada final do sistema: uma rede de regressão que recebe os *embeddings* e prediz o valor de limiar. Para a inferência em uma imagem completa, a mediana dos limiares previstos nos 15 recortes de maior score é utilizada como valor final.

Resultados e Discussão

O pipeline completo, ao ser aplicado em imagens de teste, descarta corretamente recortes irrelevantes e analisa regiões com presença de raízes nítidas. A mediana como métrica de agregação resultou em um valor de limiar final que gera segmentações visualmente consistentes e precisas. As validações utilizando o método de Otsu apresentaram uma margem de erro de aproximadamente 2,8 do limiar sugerido pelo método, considerando uma faixa de valores de limiares viável entre 30 e 36, aproximadamente, confirmando a eficácia e precisão do método.

Conclusão

O sistema desenvolvido valida com sucesso a eficácia de uma abordagem de redes neurais para automatizar a predição do limiar de segmentação. A arquitetura constitui uma solução para um problema prático da agronomia digital.

Agradecimentos

Agradeço a Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) e a Fundação Araucária (FA) pelo apoio e a iniciativa do financiamento deste projeto. Expresso também minha gratidão à professora Rosane Falate pela orientação e incentivo do projeto no decorrer deste ano.

1 MARUYAMA, T. M. **Avaliação de Comprimento e Diâmetro Radicular do Milho por Técnicas de Processamento Digital de Imagens.** 2016. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2016.

2 OLIVEIRA, Maria Carolina de. **Influência da variação de limiar de segmentação em sistemas de mensuração de parâmetros radicular**. 2020. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2020.

3 MORESCO, Matheus. **Análise de Arquiteturas de Redes Neurais Siamesas para a Classificação de Espécies de Plantas.** 2022. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2022.