

UMA ARQUITETURA PARA UM SISTEMA DE CONTROLE ADAPTATIVO PARA CULTIVO HIDROPÔNICO¹

Taís Thomas Siqueira², Rogério Samuel De Moura Martins³, Edson Luis Padoin⁴, Vinícius Maran⁵.

¹ Projeto de pesquisa de um sistema de decisão adaptativo para hidroponia

² Bolsista voluntária do grupo de Pesquisa em Computação Aplicada - GCA, tais.thomas@unijui.edu.br

³ Professor-Orientador, Mestre em Ciência da Computação, rogerio.martins@unijui.edu.br

⁴ Professor pesquisador, Mestre em Ciência da Computação, padoin@unijui.edu.br

⁵ Professor pesquisador, Mestre em Ciência da Computação, vinicius.maran@unijui.edu.br

Introdução

O desenvolvimento de técnicas computacionais possibilita que ações, antes executadas somente por humanos, possam ser realizadas por computadores com maior eficiência. Desta forma, a área de processamento de imagens vem despertando um grande interesse, tanto na academia quanto em aplicações empresariais. Na robótica, por exemplo, técnicas de processamento de imagens permitem que robôs façam o reconhecimento de objetos e tomem decisões certas no momento certo, a partir de informações obtidas do ambiente. Dessa forma, esse tipo de aplicação pode ser facilmente encontrada em diversas áreas como física, medicina e inclusive no cultivo agrícola.

A agricultura é uma área que está se desenvolvendo através da tecnologia, o que traz benefícios para os produtores rurais e para aqueles que consomem os produtos. Um exemplo disto é a hidroponia, que é uma técnica bastante conhecida no mundo todo e ela não é utilizada somente para produção de hortaliças e vegetais, mas também está sendo utilizada como uma ferramenta para a solução de diversos problemas, como por exemplo a contaminação do solo e da água, e manipulação dos níveis de nutrientes no produto. (SILVA & MELO, 2014). Com os grandes avanços que tem trazido na agricultura, esta técnica de cultivo, torna-se ainda mais importante na agricultura, beneficiando produtores e consumidores.

A hidroponia ou hidropônica, termos derivados de dois radicais gregos (hydor, que significa água e ponos, que significa trabalho), está se desenvolvendo rapidamente como meio de produção vegetal, sobretudo de hortaliças sob cultivo protegido. A hidroponia é uma técnica alternativa de cultivo protegido, na qual o solo é substituído por uma solução aquosa contendo apenas os elementos minerais indispensáveis aos vegetais. (Graves, 1983; Jensen e Collins, 1985; Resh, 1996, apud Furlani et. al., 1999).

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXII Seminário de Iniciação Científica

Entre as principais vantagens de utilizar um sistema hidropônico se encaixam: melhor qualidade na produção pois as plantas vão estar crescendo em um ambiente controlado; trabalho mais leve e limpo pois o cultivo das plantas estará sendo feito longe do solo e não será necessário executar serviços como arações, gradagens, coveamento, capinas, etc; economia de água em comparação a agricultura tradicional; possibilidade de plantio fora de época; menor quantidade de mão-de-obra; diminuição da mão-de-obra pois não é necessário realizar irrigação e adubação, já que esses processos são automatizados; e retorno econômico rápido.

Quanto as desvantagens: os custos iniciais são elevados, devido a necessidade de terraplanagens, construção de estufas, mesas, bancadas, sistemas hidráulicos e elétricos; dependência elevada de energia elétrica; balanço inadequado da solução nutritiva e a sua posterior utilização podem causar sérios problemas às plantas; os equipamentos necessários para trabalhar as culturas hidropônicas devem ser precisos e sofisticados que o solo, portanto, mais caros em termos de aquisição, instalação e manutenção. (SILVA & MELO, 2014)

Este artigo descreve o projeto de uma arquitetura para um sistema de controle adaptativo para o cultivo hidropônico. A principal finalidade é realizar, de maneira autônoma, a aplicação dos insumos adaptando o balanço adequado da solução nutritiva baseado na análise do desenvolvimento das plantas, aumentando a precisão da aplicação, e assim, maximizando a produtividade, reduzindo os custos de produção e diminuindo os danos causados as plantas.

Metodologia

O objetivo do projeto consiste na extração de características de uma imagem para a realização da análise de morangos para auxílio na tomada de decisões em um sistema hidropônico, utilizando aprendizado de máquina. A arquitetura do projeto é apresentada na figura 1.

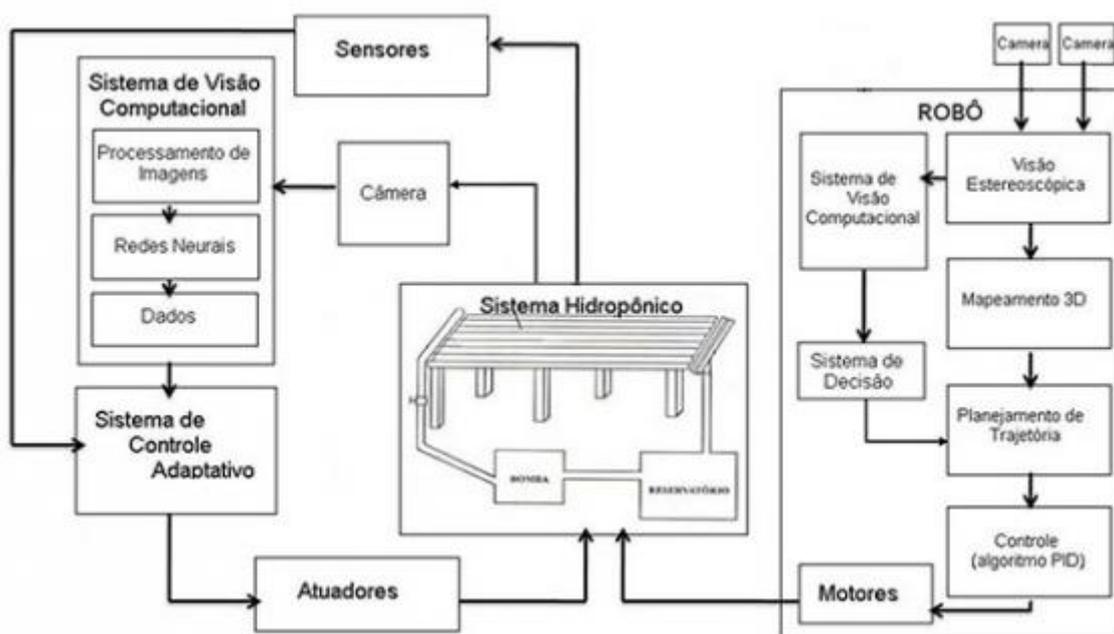
A arquitetura tem como base um sistema hidropônico, no qual estão ligados os sensores que enviam as informações relevantes do ambiente para o Sistema de Controle Adaptativo como temperatura, umidade, luminosidade e pH da água. As informações da planta e do fruto são extraídas por um sistema de visão computacional, que é responsável por processar as imagens capturadas pelas câmeras.

Baseado nas informações coletadas o sistema de controle pode inferir o estágio de desenvolvimento da planta e com isto determinar o valor adequado para a aplicação dos insumos e para a regulação do ambiente, e, além disto, determinar o ponto ideal de colheita.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXII Seminário de Iniciação Científica

Como o sistema pode determinar, através das informações coletadas, o índice de produtividade, o sistema de controle pode adaptar suas decisões, ajustando o valor de aplicação de insumos de forma a maximizar a produtividade.

A colheita das plantas e frutos é realizada por um robô que, determinando individualmente o ponto ideal de colheita, realiza a coleta individualmente e somente no momento adequado, o que não é possível com mão-de-obra humana, já que nesta metodologia é necessário determinar o ponto ideal de colheita médio do cultivo, o que reduz a qualidade do produto.



Escopo da arquitetura

A arquitetura é um framework para cultivos hidropônicos e está sendo implementada especificamente para o cultivo do morango. É composta por módulos individuais que integrados possibilitam a automação completa do sistema. A seguir é apresentada uma descrição das principais funções dos sub-sistemas que compõem a arquitetura.

Sistema Hidropônico: A hidroponia consiste num método de cultivo de plantas, especialmente de hortaliças, em estufas, onde o solo é substituído por uma solução nutritiva, que circula ininterruptamente, suprindo-as dos nutrientes necessários ao seu desenvolvimento. Embora seja um

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXII Seminário de Iniciação Científica

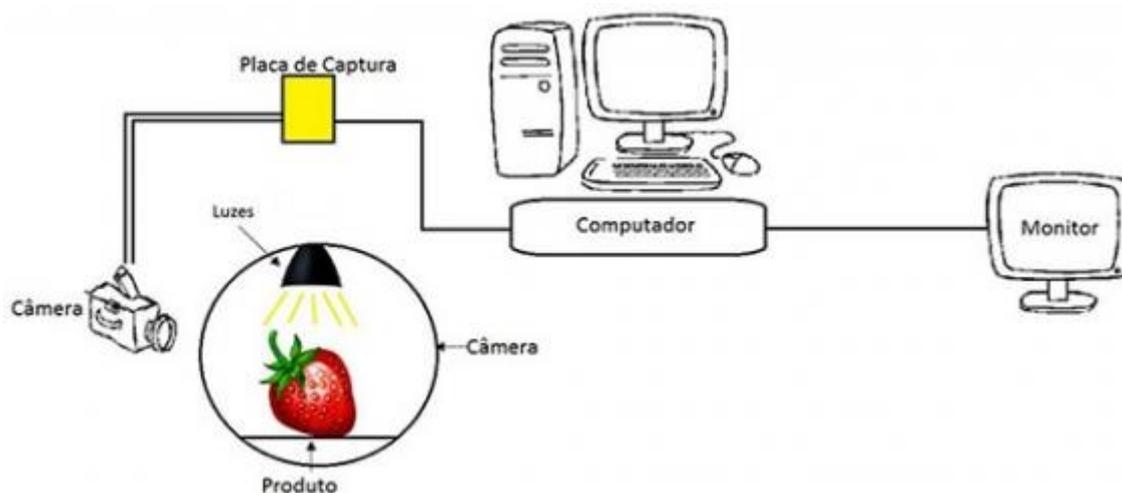
processo um tanto antigo, a hidroponia só foi difundida a partir da década de 1930, quando foi lançado o primeiro sistema hidropônico para fins comerciais, desenvolvido pelo professor W. F. Gericke da Universidade da Califórnia, considerado como o pai da hidroponia.

As soluções hidropônicas são compostas, basicamente, de água pura e de minerais dissolvidos, estabelecendo-se a quantidade de nutrientes dos quais dependem cada espécie cultivada. São preparadas com sais fertilizantes solúveis em água, como o nitrato de potássio, ureia, fosfato monopotássico, sulfato de magnésio, molibdato de amônio, entre muitos outros. Para que essas soluções sejam eficientes devem ser submetidas a condições adequadas de temperatura, oxigenação, pressão osmótica e pH (Cardoso, 2014).

Sensores: Os sensores são responsáveis pela captura de determinados dados. Os sistemas de controle hidropônicos, para realizarem a correta dosagem de nutrientes, precisam obter um retorno (feedback) sobre o desenvolvimento da planta. Para isto são necessários sensores que obtenham essas informações.

Sistema de Visão Computacional: É necessário criar um sistema de visão computacional para a coleta das informações relevantes, como as fases de desenvolvimento das plantas e suas formas. Para isso o sistema de Visão é composto por partes importantes e responsáveis por fazerem esse trabalho de coleta (Figura 2):

- Processamento de Imagens: realiza o tratamento da imagem da planta
- Redes neurais: realiza a classificação das imagens.



Sistema de Visão Computacional

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXII Seminário de Iniciação Científica

Robô: O robô possui um sistema de visão esteresocópica que realiza o mapeamento 3D do ambiente além de possuir um sistema de visão computacional para classificação da planta. Esse mapeamento 3D permite ao robô a manipulação das plantas para a colheita.

Sistema de Controle Adaptativo: O auxílio aos produtores está diretamente relacionado com recomendação de ações. Ou seja, a arquitetura, através de sensores deve perceber o estado atual do ambiente, e baseado em uma análise histórica, deve controlar automaticamente os atuadores para os produtores.

O processo automatizado de tomada de decisão é realizado com a construção de regras lógicas a partir do conhecimento de um especialista que prediz como o sistema deve se comportar de acordo com as diversas situações do ambiente.

Como a criação das regras lógicas para a realização de inferências é estática, ou seja, elas não são adaptadas de acordo com as ocorrências do ambiente e, além disso, nem sempre dispõe-se de um especialista no domínio o qual o sistema irá operar para realizar a modelagem, manutenção e interpretação de inferências, torna-se necessário o uso de um mecanismo de aprendizado para adaptar o sistema a partir das observações do efeito das recomendações nos resultados obtidos.

A inserção de um algoritmo de aprendizado na arquitetura permitirá que o sistema inicie sua operação mesmo com uma base de conhecimento mínima ou ainda com algum conhecimento inconsistente. Conforme informações de contexto do ambiente vão sendo coletadas e analisadas, a ferramenta de apoio a tomada de decisão se adapta aos dados mais novos.

Atuadores: Atuadores são classificados como artefatos de software ou hardware que realizam mudanças no estado do ambiente de acordo com as decisões tomadas na arquitetura de controle.

Resultados e Discussão

Este trabalho apresenta a proposta de uma arquitetura para um sistema de controle adaptativo para cultivo hidropônico.

São diversas as vantagens e benefícios buscados por este projeto, a diminuição do manuseio humano nas plantas, o que diminui o serviço manual para o produtor e também dá ao morango um melhor aspecto.

Por passar a ser um trabalho desenvolvido por um robô, torna-se muito mais ágil e rápido o que aumenta a produtividade. Todas as vantagens e benefícios só tendem a aumentar a qualidade do

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXII Seminário de Iniciação Científica

morango, tornando-o um produto muito mais bonito e saboroso para ir para o mercado. A arquitetura conceitual apresentada neste trabalho serve de base para a construção e implementação dos módulos de controle.

Conclusões

Este é um projeto ainda em desenvolvimento, onde os módulos descritos estão em construção para um trabalho de conclusão de curso do curso de Ciência da Computação pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUI.

Com este projeto espera-se proporcionar maiores benefícios para a área da agricultura como o aumento nas produções e melhorar a qualidade da planta cultivada.

Palavras-chave

Visão Computacional, Hidroponia.

Referências Bibliográficas

CARDOSO, M. L. Hidroponia - Forma de cultivo. Info Escola Navegando e Aprendendo, 07 Junho 2014. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/agricultura/hidroponia/>>.

SILVA, A. P. P.; MELO, B. Hidroponia. Núcleo de Estudo em Fruticultura no Cerrado, 06 Junho 2014. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/hidropo.htm>>.